



TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
FAKULTA TEXTILNÍ
KATEDRA ODĚVNICTVÍ



Katedra: Technologie a řízení konfekční výroby
Bakalářský studijní program: TEXTIL B3107
Studijní obor: Technologie a řízení oděvní výroby – 3107R004
Zaměření: Konfekční výroba
Evidenční číslo bakalářské práce:

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Název: Technická konfekce v oblasti bezpečnosti při pohybu ve výškách

Title: In the field of technical safety clothing when moving heights

Autor: Iveta Bukvová
Čelčice 5

podpis

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Radim Šubert, Ph. D.

Rozsah práce:

Počet stran	Počet obrázků	Počet příloh	Počet zdrojů
49	56	0	20

V Liberci:

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI

Fakulta textilní

Akademický rok: 2010/2011

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Iveta Bukvová**

Osobní číslo: **T08000502**

Studijní program: **B3107 Textil**

Studijní obor : **Technologie a řízení oděvní výroby**

Název tématu: **Technická konfekce v oblasti bezpečnosti při pohybu ve výškách**

Zadávací katedra: **Katedra oděvnictví**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

1. Zpracujte rešerši využití technické konfekce při pohybu ve výškách (bezpečnostní postroje, opasky, lana, tlumiče pádu ...).
2. Uveďte základní bezpečnostní pravidla (event. normy) pro práci ve výškách.
3. Definujte vlastnosti a parametry, které musí technická konfekce používaná jako ochrana proti pádům z výšky splňovat.
4. Popište principy a metody, kterými se uvedené výrobky technické konfekce testují.
5. Navrhněte laboratoř pro testování výrobků technické konfekce používaných při pohybu ve výškách.

Prohlášení

Prohlašuji, že předložená bakalářská práce je původní a zpracoval/a jsem ji samostatně. Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná, že jsem v práci neporušil/a autorská práva (ve smyslu zákona č. 121/2000 Sb. O právu autorském a o právech souvisejících s právem autorským).

Souhlasím s umístěním bakalářské práce v Univerzitní knihovně TUL.

Byl/a jsem seznámen/a s tím, že na mou bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č.121/2000 Sb. o právu autorském, zejména § 60 (školní dílo).

Beru na vědomí, že TUL má právo na uzavření licenční smlouvy o užití mé bakalářské práce a prohlašuji, že s o u h l a s í m s případným užitím mé bakalářské práce (prodej, zapůjčení apod.).

Jsem si vědom toho, že užít své bakalářské práce či poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem TUL, která má právo ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, vynaložených univerzitou na vytvoření díla (až do jejich skutečné výše).

V Prostějově , dne

.....
podpis

Poděkování

Chtěla bych vyjádřit poděkování Ing. Radimovi Šubrtovi Ph.D. za odborné vedení při zpracování tohoto tématu.

Děkuji Zkušebně VVUÚ a. s. Ostrava – Radvanice - p. Bc. Alešovi Rajskému za možnost navštívit laboratoř a seznámit se se stroji, které jsou nezbytné k testování konfekčních výrobků pro pohyb ve výškách.

Anotace

Název BP: Technická konfekce v oblasti bezpečnosti při pohybu ve výškách

Autor: Iveta Bukvová

Odevzdání BP: 2010/2011

Vedoucí BP: Ing. Radim Šubert, Ph. D.

Bakalářská práce se zabývala problematikou technické konfekce v oblasti bezpečnosti při pohybu ve výškách a vycházela z Norem ČSN EN – osobní ochranné prostředky proti pádům z výšky a z Odborné literatury a internetové prezentace o technických konfekcích pro pohyb ve výškách. Jejím cílem bylo seznámení s technickou konfekcí pro pohyb ve výškách, určení základních bezpečnostních pravidel, principy a metody, kterými se technické konfekce testují a navržení laboratoře pro testování technické konfekce pro pohyb ve výškách.

Klíčová slova:

Lana

Postroje

Pohyb ve výškách

Technická konfekce

Tlumiče pádu

Annotation

This thesis addressed the issue of technical clothing for safety at height and movement based on the standards EN – personal protective equipment against falls from height and literature and web presentation of technical clothing for movement at heights. Its aim was to present technical clothing for movement at heights, determine the basic safety rules, principles and methods by which technical apparel design and test laboratories for testing technical clothing for movement at heights.

Theme: In the field of technical safety clothing when moving heights

Author: Iveta Bukvová

Consignment: 2010/2011

Leadership: Ing. Radim Šubert, Ph. D.

Key words:

Rope

Safety harness

Movement at heights

Technical clothing

Energy absorber

Obsah

1 ÚVOD	7
2 Využití technické konfekce při pohybu ve výškách.....	8
2. 1 Bezpečnostní postroje	8
2. 1. 1 Celotělové postroje	8
2. 1. 2 Prsní postroje	10
2. 1. 3 Sedací postroje.....	11
2. 1. 4 Kombinovaný úvaz	13
2. 1. 5 Dětské postroje	13
2. 2. Lana	14
2. 3 Tlumiče proti pádu.....	19
2. 4 Bezpečnostní pásy.....	21
2.5 Smyčky	22
2. 6 Zatahovací zachycovače pádu	22
3 Základní bezpečnostní pravidla pro práci ve výškách	23
4 Vlastnosti a parametry technické konfekce	25
4.1 Vlastnosti a parametry lana.....	25
4.2 Vlastnosti popruhů.....	30
4. 3 Vlastnosti tlumičů pádu	32
4. 4 Vlastnosti postrojů	33
5 Testování technické konfekce	35
5. 1 Testování lan	35
5. 2 Testování popruhů.....	38
5. 3 Testování postrojů.....	38
5. 4 Testování tlumičů pádu	39
6 Laboratoř pro testování výrobků technické konfekce pro pohyb ve výškách	41
6. 1 Padací věž	43
6. 2 Zkušební zařízení statické pevnosti – trhací stroj.....	45
6. 3 Zkušební torza.....	46
6. 4 Slaňovací věž	46
7. Závěr	48

1 ÚVOD

Konfekce je hromadná výroba oděvů. Technická konfekce je vyrobená z technických textilií a slouží ke speciálním účelům.

Jejich funkce je ochrana, zábrana, obal, náhrada a možnost manipulace s předměty. Jsou vyrobené způsobem konfekcionování, což je spojování konečných výrobků různých tvarů a velikostí. Mezi technickou konfekcí lze také řadit ochranné oděvy a pracovní pomůcky – uniformy, skafandry, oděvy pro potápěče, dále obaly – pytle, vaky, batohy, pouzdra, peněženky, potahy, autopotahy a spací pytle. Také nádrže – bazény a kontejnery, zastřešení-haly, stany, přístřešky, fóliovníky, autoplachty, slunečníky, deštníky a ostatní, jako airbag, nafukovací lehátka, bóje, větrné rukávy, lehátka a filtry.

Technické textilie jsou povrchově upravované materiály. Základní charakteristikou je povrstvení podkladového materiálu (textily, popř. papír a netkané textilie) pryžovým nebo plastovým zušlechťením. Podle požadovaných vlastností kompozitu je zvolen nejvhodnější polymer i technologie povrstvení. Při řešení návrhu kompozit je využíváno nejnovějších vědeckých a technických poznatků pracovníky odboru výzkumu a vývoje, i spolupráce s externími vědeckými pracovišti a vysokými školami.

Za práci ve výškách a nad volnou hloubkou se pohybuje pohyb a práce pracovníka, při kterém je ohrožen pádem z výšky, do hloubky, propadnutím nebo sesutím. Při takové činnosti musí být pracovník zajištěn proti pádu kolektivním zajištěním (technická konstrukce – lešení, zachytné sítě atd.) nebo osobním zajištěním (zachycovací postroj, lano, tlumiče pádu atd.). Takové zajištění je zapotřebí na všech pracovištích nad vodou nebo jinými látkami, bez ohledu na výšku, v jaké se pracoviště nebo komunikace nachází a od výšky 1,5m na všech ostatních pracovištích a komunikacích.[17]

Osobních ochranných prostředků proti pádu, se používá zejména v těch případech kdy charakter prací ve výškách a nad volnou hloubkou vyžaduje častou změnu pracovního místa ve vodorovném i svislém směru a použití technické konstrukce, zdvižné plošiny je problematické nebo nemožné.

Výrobci technické konfekce pro pohyb ve výškách:

Singing Rock – v lezeckém světě je známým pojmem, založena v roce 1992 dvěma českými horolezci společně s belgickým obchodním partnerem. Specializuje se na lezecké postroje a horolezecká lana. Postupně se sortiment rozšířil na karabiny, jistící a slaňovací pomůcky, kladky apod. pro horolezce, speleologii, hasiče a záchranáře, pro práci ve výškách.[9]

Další výrobci - Tendon, Warmpeace.

2 Využití technické konfekce při pohybu ve výškách

Pohyb ve výškách a nad volnou hloubkou patří k nejrizikovějším činnostem v oblasti stavebnictví a horolezectví. Pracovníci a lezci jsou ohroženi pádem z výšky, do hloubky, propadnutím nebo sesutím. Před tímto ohrožením musí být chráněni. Přednostně se jako ochrana používají prostředky kolektivního zajištění – ochranné konstrukce (ochranné zábradlí, ochranný poklop, ochranné lešení, apod.), které zcela znemožňují pád a zachytné konstrukce (lešení, zábradlí, zachytné sítě), u nichž k pádu může dojít, ale je včas zachycen konstrukcí. Budování kolektivního zajištění, splňující přísné požadavky uvedené ve státní normě, bývá často ekonomicky i technicky náročné. Proto se v případech, kdy jde o krátkodobé práce, práce prováděné nízkým počtem pracovníků, údržbářské práce, horolezectví apod., se k zajištění proti pádu z výšky, do hloubky, propadnutí nebo sesutí používají osobní zajištění.[17]

Základem použití osobního zajištění pro práci ve výškách a nad volnou hloubkou je bezpečnostní zachycovací postroj, bezpečnostní polohovací pás, zatahovací zachycovače pádu, lana a tlumiče pádu.

2. 1 Bezpečnostní postroje

Postroje jsou určeny k zajištění uživatele ohroženého pádem, k jeho ochraně před nepříznivými účinky vzniklými při volném pádu a jeho zachycení. Patří mezi osobní ochranné prostředky III. kategorie, které jsou určeny k ochraně proti smrtelnému nebezpečí. Uživatelům zajišťuje bezpečnost práce a ochranu proti pádu při práci ve výškách nebo nad volnou hloubkou. Jsou vyrobeny dle ČSN EN 361, je určen pro jednu osobu hmotnosti 130 kg, obvod pasu je 80-120cm.

Postroj je hlavním spojovacím článkem mezi pracovníkem a zajišťovacím systémem. Musí svému nositeli zajišťovat maximální bezpečnost a přitom jej neomezovat v pohybu. Horolezecké úvazy slouží k bezpečnému navazování lezce na jistící lano. Je možné je použít rovněž pro připojení slaňovacích nebo výstupových prostředků, za jejichž pomoci se lezec pohybuje přímo po laně. Úvazy rozdělujeme na pět základních druhů – celotělové, prsní, sedací, kombinované a dětské. Sedací a prsní úvazy jsou krajně nevhodné pro samostatné použití. Slouží tedy pouze v kombinaci s dalším druhem úvazu. Zkombinováním sedacího a prsního úvazu, vznikne úvaz kombinovaný, který je ze všech hledisek nejvhodnější možností pro provozování horolezectví.[20]

Horolezecký úvaz nesmí být zaměněn s úvazem pro speciální použití, neboť ty nemusejí být konstruovány pro zachycení pádu.

Úvazy by měly být kvalitní a disponující patřičným certifikátem. České výrobky – Empire Rock – HUDY, Singing Rock.

Na úvazy se vztahuje norma ČSN EN 12277 Horolezecká výzbroj – navazovací úvazky.

2. 1. 1 Celotělové postroje

Jsou plně nastavitelné postroje pro zachycení pádu s polstrovaným bederním pásem, nohavičkami a rameními popruhy, hodí se pro polohování, výstup, sestup a záchranu.

Jedná se o soustavu popruhů, která ovijí horní část trupu a stehna. Výrobci jej dodávají v provedení pro dospělého člověka, ale i pro děti – do 40 kg. Bod vázání v případě celotělového úvazu je nad těžištěm těla. Nejčastěji se s ním lze setkat právě v provedení dětském, neboť pro děti je jedinou možnou správnou volbou úvazu, protože maximálně eliminuje možnost vyklouznutí dítěte z úvazu. Celotělové úvazy neumožňují optimální polohu po případném pádu, jsou však vhodné pro lezení dětí s horním jištěním – děti totiž mohou z běžného sedacího úvazu snadno vypadnout, pokud se při pádu otočí hlavou dolů. Příležitostně bývají celotělové úvazy používány při vysokohorské turistice, neboť nemají bederní pás, a proto je s nimi jednodušší nošení batohů – nepřekáží bedernímu pásu batohu, nedře v zádové části apod. Vis v tělovém úvazu však není nejpohodlnější, proto se používá tehdy, kdy se s ním počítá opravdu pouze jako prostředkem k zachycení pádu, který by však byl spíše výjimečným jevem. Při běžných horolezeckých výstupech, kdy hrozí pád v průběhu celého výkonu a je nutné počítat s pravidelným slaňováním, případně i výstupy přímo po laně, není celotělový úvaz vhodnou volbou.[20]

Zachycovací postroj AB 104/161 ENERGETIK

Zachycovací postroj se zádovým, hrudním a nastavitelným bočním uchycením, vyztužen je bederní opěrkou, má nastavitelnou velikost a elastické popruhy. Obr. 1

Hmotnost: 2,5kg

Česká technická norma: CE ČSN EN 361

Česká technická norma: CE ČSN EN 358

Referenční čísl: AB 104/161

Zachycovací postroj AB 114 A2/1B

Zachycovací postroj se zádovým, hrudním a nastavitelným bočním uchycením a s automatickými rychloupínacími sponami, vyztužen je bederní opěrkou a má nastavitelnou velikost.

Hmotnost: 2kg

Česká technická norma: CN ČSN EN 361

Česká technická norma: CN ČSN EN 358

Obr. 2

Zachycovací postroj AB 2006 SILVERBACK CONFORT

Zachycovací postroj se zádovým, hrudním a nastavitelným bočním uchycením, vyztužen je bederní opěrkou a má nastavitelnou velikost.

Hmotnost: 2, 544 Kg

Česká technická norma: CN ČSN EN 361

Česká technická norma: CN ČSN EN 358

Obr. 3

Zachycovací postroj ATLAS AG 551

Zachycovací postroj se zádovým, břišním a hrudním uchycením, vyztužen je bederní opěrkou s bočními úchyty a má nastavitelnou velikost.

Hmotnost: 1, 650 Kg

Česká technická norma: CN ČSN EN 358

Česká technická norma: CN ČSN EN 361
Obr. 4



Obr. 1 Zachycovací postroj AB114 A2/1B, Obr. 2 Zachycovací postroj AB 114 A2/1B



Obr. 3 Zachycovací postroj
AB 2006 Silverbac Komfort



Obr. 4 Zachycovací postroj
Atlas AG 551

Zachycovací postroj Lanex 4465

Jedná se o komfortní postroj s dobrou ergonomií. Používá se pro práci na konstrukcích, stožárech, záchranných pracích. Má zadní a přední kotvící prvek – prvek pro záchranu osob, evakuaci osob, slánění, polohovací pás s bočními oky, nastavitelné zádové, stehenní a ramenní popruhy. Obr. 5



Obr. 5 Zachycovací postroj Lanex 4465

2. 1. 2 Prsní postroje

Prsní postroj je anatomický, lehký a nastavitelný postroj s jednoduchou a lehkou prsní konstrukcí. Plně nastavitelný. Nikdy se nepoužívá samostatně!

Prsní postroj je úvaz obepínající hrudník. Existují dva typy, buď s popruhem kolem hrudi, které na svém místě přidrží ramínka, nebo křížový, který je tvořen jediným popruhem překříženým na zádech. Prsní úvazy bývají stavitelné a je důležité, aby byl úvaz při používání optimálně nastavitelný tak, aby byl na těle vypnutý, nikde neplandal, a aby při nádechu byla jeho navazovací okuvzdálená asi 2 až 3 cm od sebe.

Při samotném používání prsního úvazu hrozí ve visu ortostatický šok – po

zaškrcení okolo hrudníku a v podpaží hrozí kolaps oběhového systému. Křížový prsní úvaz je výrobcí určen výhradně pro použití se sedacím úvazem, neboť vis pouze v tomto typu prsáku zcela znemožňuje pohyb rukou, a rozvinutí ortostatického šoku tak sám visící nemůže žádným způsobem aktivně zabránit. Obecně je používání samotného prsního úvazu považováno za bezpečnostní riziko a jako takové se nedoporučuje.[20]

Petzl Easy

Jde o základní nenastavitelný prsní postroj. Obr. 6

Singing Rock Bobingo

Prsní postroj pro použití výhradně v kombinaci se sedacím postrojem. Optimalizuje pozici těla při visu v laně a po pádu. Obr. 7

Singing Rock RL Chest

Plně nastavitelný univerzální prsní postroj, jehož součástí jsou kovová poutka o nosnosti 50kg. Používá se v kombinaci se sedacím úvazkem, nikdy se nepoužívá samostatně. Viz. Obr. č. 8



Obr. 6 Petzl Easy



Obr. 7 Singing Rock Bobingo



Obr. 8 Singing Rock Chest

2. 1. 3 Sedací postroje

Sedací postroj je složen z bederního pásu a dvou pásů vedených kolem steh, spojených popruhem. Popruh spojující nohavičky může být napevno spojen s bederním pásem, neboť k němu může být vpředu připojen masivním popruhovým okem. V takovém případě obvykle jeho pokračování tvoří nad bederním pásem navazovací oko. Vzadu jsou nohavičky s bederním popruhem spojeny nenosnými popruhy, někdy pouze pružnými gumovými pásy, které slouží k tomu, aby při pohybu udržovaly nohavičky ve správné poloze. Na bocích bederního pásu se nacházejí poutka pro přivěšení materiálu potřebného k výstupu, v různém provedení – někdy se dokonce jedná o plastová oka mírně trčící od bederního pásu, ze kterých se materiál snáze vyndává. Někdy jsou poutka našita na sedák shora, což umožňuje, aby se i po zatížení materiálem poutka zůstala mírně odstávat od úvazu, a opět tak zlepšila pohodlí při sundávání materiálu.

Sedacích úvazů je na trh dodávána celá řada, není tedy problém si vybrat takový, který opravdu sedí. Zároveň je však třeba mít při nákupu představu o účelu, ke kterému bude sedák používán. Pro letní skalní lezení je obvykle vhodný lehký úvaz, který sedí a lezci se v něm dobře pohybuje.

Pro pohyb ve velehorách, na ledovcích a v zimních podmínkách je vhodnější úvaz opatřený více přezkami, které jdou všechny zcela rozepnout. Důležité jsou např. stavitelné nohavičky, neboť podle aktuálních podmínek může lezec s další vrstvou oděvu značně „ztloustnout“. Užitečné je, když je sedák opatřen i přezkami na obou stranách bederního pásu a lze tak „vycentrovat“ polohu slaňovacího oka v případě mnoha vrstev oblečení. Zcela rozpojitelné nohavičky jsou zase důležité při natahování sedáku přes nohy obuté ve stoupacích železech, neboť při skialpinismu, kdy není kvůli

nasazení sedáku třeba sundávat lyže.

Pro některé výstupy, kdy lze očekávat dlouhé jištění ve stěnových jisticích stanovištích, výstupy přímo po laně, je vhodný úvaz s širšími polstrovanými popruhy. Samostatně používat sedací úvaz lze pro lezení krátkých, dobře zajištěných stěn, kde nehrozí padající kameny, a proto ani nekontrolované pády v bezvědomí, není však vhodné jej samostatně používat už ani na rovných, dobře odjištěných a přehledných horolezeckých cestách, které vyžadují více než jednu délku lana. V případě vážného nekontrolovatelného pádu, nebo pádu v bezvědomí hrozí vážné poškození zdraví. V takových případech je bezpodmínečně nutné dát přednost úvazu kombinovanému.[20]

Petzl Selenia

Sedací postroj je dámské verze pánského postroje s elastickými nožními popruhy, tvar pásu je navržen tak, aby dokonale padnul na ženský pas a bedra. Obr. 9

Petzl Sama

Sedací postroj je pánský s elastickými popruhy pro sportovní lezení i delší cesty. Obr. 10

Beal-Areo-Mountain II

Sedací postroj je jednopřezkový, plně nastavitelný horolezecký postroj, je určený pro nejširší užití. Sedák je celý vyroben ze zpevněného polyesteru a jeho odolnost oděru v horách je naprosto výjimečná. Obr. 11

Beal – Aero-Team III

Sedací postroj velmi lehký, určený pro outdoorová centra, mládež a horskou nebo ledovcovou turistiku a zajištěné cesty. Je vybaven samoblokovacími přezkami zabezpečenými popruhy. Obr. 12

Ocun Twist Tech

Jedná se o třípřezkový úvazek pro všestranné použití. Nové tvarování a geometrie pásu zajistí optimální rozložení váhy těla, což spolu se širšími polstrovanými nohavičkami zajistí pohodlí. Obr. 13



Obr. 9 Sedací postroj Petzl Selenia



Obr. 10 Sedací postroj Petzl Sama



Obr. 11 Sedací postroj Beal-Areo-Mountain II, Obr. 12 Sedací postroj Beal – Aero-Team





Obr. 13 Sedací postroj Ocun Twist Tech

2. 1. 4 Kombinovaný úvaz

Jedná se o spojení úvazu prsního a sedacího a nejvhodnější formu navázání na lano. Bod vázání se nachází nad těžištěm těla a použití kombinovaného úvazu umožňuje optimální vis v úvazu, a rovněž zabezpečuje správnou polohu těla v případě zachycení pádu.

Spojení sedacího a prsního úvazu se nejčastěji provádí spojovací smyčkou s minimální nosností 15kN, která může být kulatého průřezu, nebo mohou být úvazy spojeny pevným popruhem. Pro spojení sedacího a prsního úvazu lze rovněž použít některý z doporučených způsobů provázání lanem.

Pro použití kombinovaného úvazu jsou rovněž určeny bigwallové úvazy skládající se z velmi pohodlného sedacího úvazu s velkým množstvím poutek na materiál a komfortního prsního úvazu, který je rovněž opatřený poutky na materiál. Tyto úvazy jsou velmi oblíbené nejenom, ve velkých stěnách, ale i při celodenních horských túrách. Úvaz je snadno stavitelný, a proto jej lze používat na různé vrstvené oblečení a zároveň umožňuje převlékání. Komfortní prsní úvaz může pojmout většinu veškerého materiálu a střídající se lezci jej na stanovišti mohou spolu s materiálem předávat.[20]

2. 1. 5 Dětské postroje

Dětské postroje jsou celotělové nebo sedací a jsou konstruovány výhradně pro děti. Za všech okolností udržují malé horolezce ve svislé poloze a zabráňují přetočení hlavou dolů. Mají jednoduché navlékání, polstrované nohavičky, vyztužené navazovací body a nerez přezky.[4]

Ocun Mujo

Jde o plně nastavitelný dětský celotělový popruhový úvazek. Obr. 14

Ocun Twister Kid

Dětský plně polstrovaný dětský sedací postroj s nastavitelnými D nohavičkami.

Obr. 15

Singing Rock Kid

Dětský celotělový úvazek výhradně pro děti, udržuje za všech okolností ve

svislé poloze. Obr. 16



Obr. 14 - Dětský postroj Ocun Mujo



Obr. 15 – Dětský postroj Ocun Twister Kid



Obr. 16 – Dětský postroj Singing Rock Kid

2. 2. Lana

Lano je důležitým spojovacím článkem mezi bezpečnostním postrojem a kotvicím bodem. Patří mezi osobní ochranné prostředky III. kategorie, které jsou určeny k ochraně proti smrtelnému nebezpečí. Uživatelům zajišťuje bezpečnost práce, zajištění a ochranu proti pádu při pracích ve výškách nebo nad volnou hloubkou.

Lana mají stěžejní význam jako prostředek jištění či zdolávání vertikálních stupňů a obecně všech úseků, jejichž průstup by byl bez zajištění nebezpečný. V horolezecké praxi je lano určeno převážně k jištění, popřípadě zachycování pádu.

Lana lze rozdělit podle užitého materiálu, konstrukce a chování při zatížení. Podstatné je zejména chování při zatížení, ovlivněné pružností výchozího materiálu, konstrukcí jádra, opletu a chemickou či tepelnou úpravou vláken. Podle těchto vlastností dělíme lana na dynamická a statická.

Konstrukčně se lana používaná pro horolezecké účely a lanové techniky ustálila na lanech složených z jádra a opletu – systému kernmantel. Vychází z jednoduché skutečnosti, že všechny nežádoucí vlivy zatěžují zejména plášť lana, který je tak objektem soustředěného ničivého vlivu, např. UV – záření, pronikajících ostrých částic nečistot, oděru, vlhkosti, ale i slaňovacích brzd a blokantů. Proto je lano konstruováno tak, aby hlavní nosná část spočívala na duši lana, a teprve zbývající podíl, nepřesahující 30- 50% pevnosti, náležel opletu, jehož hlavní funkcí zůstává ochrana duše. Stáčená lana se nepoužívají vůbec, neboť mají vlastnosti pro tento účel nevhodné. Pletená lana se zhotovují několika metodami z nekonečných svazků vláken, obvykle polyamidových nebo polyesterových. Lana pletená tubulárním způsobem, kdy každé vlákno prochází střídavě povrchem a vnitřní částí lana, se vyznačují mimořádnou průtažností. Každé lokální poškození má vliv na pevnost celého lana, nemůže být nijak vyrovnáno, neboť lano nemá vnitřní duši.

V poslední době se snovými technologiemi experimentuje výhradně v rámci systému Kernmantel. Tak vznikají některá lana se zvláštními povrchovými úpravami – vodoodpudivá, proti oděru, nebo s odlišně řešenou povrchovou úpravou v různých částech lana. Lana pletená počítačově řízenými stroji, které rozdílným způsobem utahují oplet jádra na místech, kde lana nejčastěji zachycují pád, jsou tužší a mechanicky odolnější než na koncích, kde je lano měkčí a lépe uzlovatelné. Jiným zvláštním typem jsou lana vyráběná tak, aby se při splétání propojil oplet.

U těchto lan je žádoucí s duší, což nejen eliminuje posuv duše vůči opletu, ale zejména snižuje rázové síly a zvyšuje počet možných pádů při menším poškození lana – systém Beal Compact Process. Několik výrobců se rovněž snaží zvýšit hranovou odolnost – odolnost lana při pádu přes skalní hranu. Docilují tím, že jednotlivá předena jádra jsou opředena ochrannou monofilovou punčoškou – Edelweiss Stratos, nebo vkládají dovnitř jádra zvláštní gumovou hadičku, která zajistí rozložení zatížení na větší plochu. Mezi novinky patří i ultralehká lana Rando určená pro vysokohorskou turistiku a pohyb po ledovcích.

Vývoj lana se nezastavuje. Každý rok přichází výrobci s nějakou novinkou, která zvyšuje odolnost lana, nebo uživatelskou přívětivost. Lana tak mají na omak příjemnější oplet, jsou uzlovatější, lehčí, barvy jsou výraznější i v mlze.

Dynamická lana mají průtažnost 5- 15%, pro lezecké účely do 8%, jsou určena pro horolezectví. Při výrobě je snaha o maximální pevnost a pružnost – odolnost rázovým silám. Jsou určena zejména k zachycení pádu ve výškách, kdy pohlcují pádovou energii až do úplného zastavení. Průtažnost dynamických lan při zatížení hmotností 100kg se pohybuje mezi 5-15% v závislosti na vlastnostech použitých materiálů a na konstrukci. Podle svých dalších vlastností se lana rozlišují na malopádová a mnohopádová, dle toho kolik lano snese normových pádů, aniž by jeho vlastnosti klesly pod kritickou mez. Na dynamická lana pro horolezecké účely se vztahuje závazná evropská norma EN 892 Obr. 18. Na obrázku jsou patrné rozdíly v počtu pramenů lana, váze závaží, i požadavcích na počet zachycených pádů a maxima rázové síly podle jednotlivých kategorií lan.

Lana dynamická se dále dělí podle svého určení. Podle způsobu, kterým má být lano použito, se na trh dodávají lana odlišného průměru. Na náš trh směřují pouze lana splňující normu EN, pak jsou označeny písmeny a logem CE, logem UIAA a symbolem pro kategorii lana Obr. 18, kterým musejí být označeny oba konce lana.

Norma rozlišuje tři kategorie dynamických horolezeckých lan.

a. Lana jednoduchá – pro nejběžnější použití v jednom prameni, mívají průměr 10 – 11mm a označují se číslicí 1 v kroužku. Jsou určena pro použití na umělých stěnách a při skalním lezení v oblastech opatřených fixním jištěním. Jejich výhodou je, že s sebou lezci nenosí dvě lana, ušetří tedy na váze. Nevýhodou je, že lano nemá zálohované pro případ přeseknutí padajícím kamenem, nebo přetřínutí při pádu přes ostrou skalní hranu.

b. Lana poloviční - mají slabší průměr, označovaná $\frac{1}{2}$ s průměrem cca 9 mm. Používají se při výstupech ve velehorách. Jedná se o standardní lano do hor, jeho použití v nevelehorských terénech lze doporučit všude tam, kde hrozí poškození lana na skalních hranách. Vždy se používají dva prameny. Lezec se navazuje na dva prameny lana, spolulezec, který jej jistí, má oba prameny protaženy jistícím prostředkem, který umožňuje odděleně obsluhovat každé lano. Poloviční lana jsou určena k tomu, aby do bodů postupového jištění byla zapínána střídavě, což je nutné pro některé horolezecké výstupy. Nemají se do jištění zapínat najednou. V případě pádu, kdyby byla v práci obě lana, by totiž pád nebyl pohlcován tak měkce, jako lanem jedním. Zároveň by dvě lana ležící v karabině vedle sebe mohla zatěžovat karabinu na větší páce, tedy karabina by se

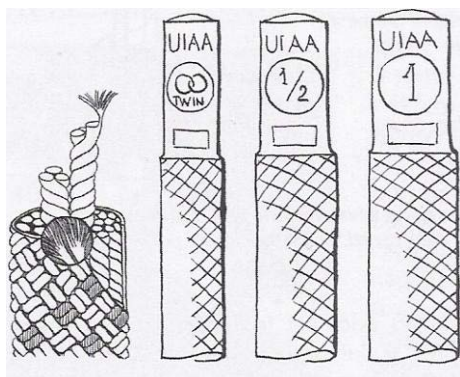
dostávala do zatížení, na které není konstruována.

c. Lana dvojčata – s průměrem 8mm, používají se vždy zdvojeně, nesmějí se zapínat střídavě, ale probíhají společně každým bodem postupového jištění. Dvojčata jsou výrazně bezpečnější alternativou lana jednoduchého a naprosto stejně se s nimi manipuluje. Mohou být zapnuta současně v jediné jisticí pomůcce. Nelze je použít na páternost. Jejich výhoda je tam, kde hrozí poškození lana padajícími kameny či při pádech ve stěně s ostrými hranami. Předností je váha v poměru k délce, kterou lze ocenit při slaňování, vytahování šňůry apod. Výhodou je zálohování lana proti jeho přeseknutí nebo přetržení přes hranu a dvojnásobná délka lana při slaňování.

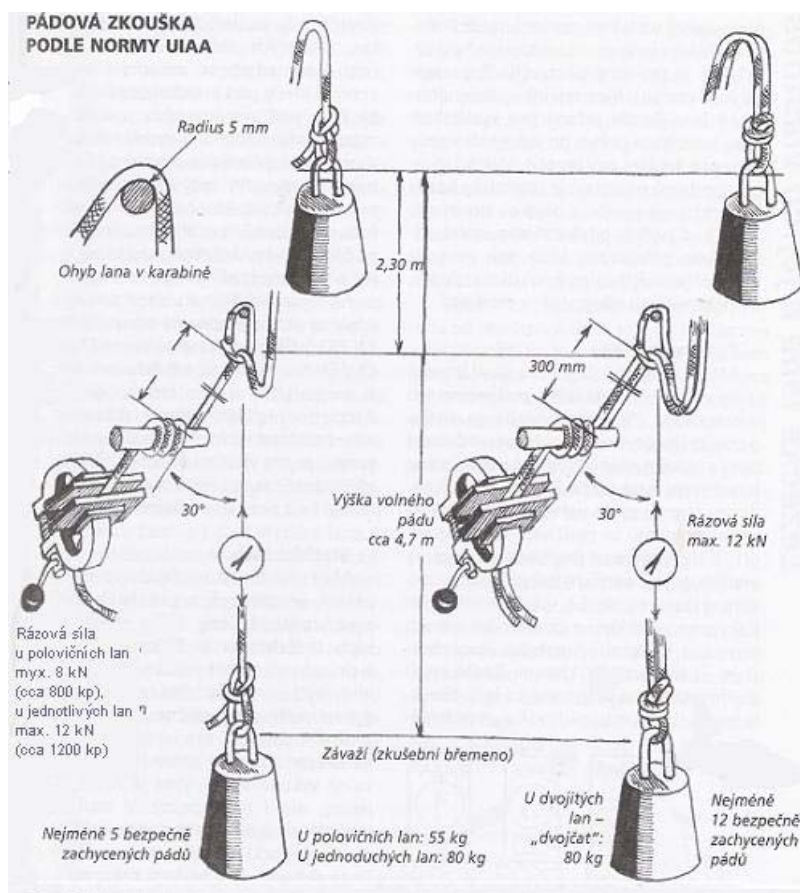
Statická lana mají průtažnost nepřesahující 5 % a používají se především pro speologické a záchranářské účely a pro práce ve výškách co nejmenší průtažnost, neboť podélné pružení působí značné problémy – čím pružnější je lano, tím větší je amplituda kmitavého pohybu. Čeští výrobci – Lanex – Tendon a Singing Rock.

Zajímavým, ale již opouštěným kompromisem jsou statodynamická lana. Ta jsou tvořena soustavou vláken dynamických a statických. Při běžném režimu sil pracuje lano jako statické, avšak po jeho překročení – zachycení pádu, dojde k přetržení statických vláken, lano se začne chovat jako dynamické a plynule pohltí pád. Nevýhodou je, že tuto vlastnost mohou osvědčit pouze jednou – po pádu se stávají dynamickými.

Jinou specialitou jsou lana superstatická. Jejich průtažnost se pohybuje okolo 2 %. Lze se po nich pohybovat jako po ocelové laně. Ovšem vývoj se zastavil, neboť další pokles tažnosti není žádoucí z hlediska bezpečnosti.[20]



Obr. 17 Konstrukce a značení horolezeckých lan



Obr. 18 Pádová zkouška dynamických horolezeckých lan podle závazné normy EN 892.

Beal Acces 11

Statické lano, je vhodné pro práci v náročném prostředí, má vysokou odolnost proti opotřebení, při zachování celkově dobré uzlovatelnosti. Speciální úprava Unicore zajišťuje, že lano při nařiznutí opletu neztrácí svou pevnost. Mez pevnosti 3000 daN/kg, hmotnost 73g/ m. Obr. 19

Beal Booster III

Toto dynamické lano se vyznačuje kompromisem váhy, ovladatelnosti a pevnosti. Má nízkou rázovou sílu, pouze 7, 6 kN a vysoký počet zachycených pádů. Toto lano je nejuniverzálnější celé lano, jehož použití je vhodné jak při sportovním lezení na skalách, tak i ve sněhu. Je testováno na pád přes ostrou hranu. Lano má standardně impregnaci opletu Dry Cover a v rope bagu. Lano s velmi nízkou rázovou silou 7, 3 kN. Obr. 20

Beal edinger 10, 2

Lano má osobitý design, má veškeré prvky bezpečnosti, chybí mu pouze impregnace opletu a jádra. Lano je bez rope bagu. Rázová síla 8 kN, hmotnost 65g/ m. Obr. 21

Beal flyer II

Lano je moderního designu, soustřeďující veškeré nejnovější poznatky laboratoří Beal. Má výrobnou ovladatelnost s relativně nízkou hmotností. Lano má nízkou rázovou sílu 7, 4 kN. Obr. 22

Beal Ice 8, 1

Lano pro horolezce s rázovou silou pouze 4, 9 kN, vhodný pro všechny druhy lezení, kde nemáme jistotu jištění v ledu či mixech. Toto poloviční lano kombinuje lehkost a snadnou ovladatelnost s výhodami polovičních lan. Splňují požadavky pádu přes ostrou hranu. Hmotnost 42g/ m. Obr. 23

Beal Joker 9, 1

Jde o jednoduché, dvojité i poloviční lano najednou, nejnovější výtvar firmy Beal. Vhodné pro nejextrémnější lezce i klasiky, pro túry, stěny, lezení ve sněhu i ledu. Má univerzální použití, nízkou hmotnost a výjimečnou měkkost. Při použití jako jednoduché lano je doporučeno důkladně zvážit jistící prostředky. Má provedení Dry Cover, je normováno pro pád přes ostrou hranu. Je dodáváno v rope bagu. Lano s velmi nízkou rázovou silou 8, 2 - 9, 5 kN. Hmotnost 59g/ m. Obr. 24

Singing Rock Contra 10, 5

Statické lano pro záchranu zraněných, manipulaci s předměty a pro práci ve výškách a nad volnou hloubkou. Splňují náročné požadavky záchranářů, hasičů, výškových specialistů a všech profesionálů. Hmotnost 80 g/ m, materiál PA, pevnost 30 kN, pevnost v uzlu 24 kN, rázová síla 6 kN. Obr. 25

Singing Rock Duran

Jednoduché horolezecké lano, vyniká odolností, ohebností a kompaktností. Lano netvrdne a funguje s většinou dostupných jistících prostředků. Rázová síla 9,1 kN, hmotnost 69 g/ m. Obr. 26

Singing Rock Mania

Lehké a tenké lano pro nejnáročnější horolezecké lezení a extrémní výstupy v horách. K impregnaci byl použit teflon, který je na oplet a jádro lana nanášen revoluční nanotechnologií. Díky konstrukci opletu SBS je odolnější vůči oděru, ale zároveň měkké a s dobrou manipulativností. Rázová síla 7, 6 kN, úprava EIN – ZWEI – DRY sférové koncové značení, značení středu, hmotnost 62 g/ m. Obr. 27

Singing Rock Walter

Jednoduché horolezecké lano, parametry jsou vyváženy a dávají vynikající ohebnost, kompaktnost a odolnost. Snadné vázání a rozvazování uzlů, příjemná práce s lanem. Má silný oplet s vysokou odolností proti oděru, lano netvrdne a funguje s většinou jistících prostředků. Vhodné pro lezení na umělých stěnách. Rázová síla 9, 3 kN, hmotnost 70 g/ m. Obr. 28[9]



Obr. 19 Lano Beal acces 11, Obr. 20 Lano Beal Booster II, Obr. 21 Lano Beal edinger



Obr. 22 Lano Beal flyer II, Obr. 23 Lano Beal Ice 8, 1, Obr. 24 Lano Beal Joker 9,1



Obr. 25 Lano Singing Rock 10, 5

Obr. 26 Lano Singing Rock Duran



Obr. 27 Lano Singing Rock Mania

Obr. 28 Lano Singing Rock Valter

2. 3 Tlumiče proti pádu

Jsou jednoúčelové bezpečnostní prvky, které tlumí pád uživatele z výšky nebo do volné hloubky. Jsou mezi článkem mezi kotvicím bodem a bezpečnostním postrojem. Délka tlumiče při plném rozvinutí popruhu po zachycení pádu nepřesahuje 1, 95m. Vyrábí se samostatný bez karabin nebo s karabinou. Patří mezi osobní ochranné prostředky III. kategorie, které jsou určeny k ochraně proti smrtelnému nebezpečí. Uživatelům zajišťuje bezpečnost práce, zajištění a ochranu proti pádu při pracích ve výškách nebo nad volnou hloubkou.

Jedná se o pomůcky schopné absorbovat část pádové energie při zachycení pádu. Snižuje se jimi náraz, a tím i zatížení lezce a jistícího řetězce, zvyšují tedy bezpečnost. Používají se například na bodech postupového jištění či stanovišti jistícího. Existují šité tlumiče pádu, používané převážně při budování postupového jištění. Jedná se o smyčku sešitou popruhy, která je na některých místech zkrácena přeložením a sešitím švy s limitovanou nosností, které při zachycení pádu postupně praskají, a tím snižují rázové zatížení. Nevýhodou šitých tlumičů je jejich jednorázovost. Druhou možností jsou mechanické tlumiče pádu pracující na principu tření vznikajícího po zatížení mezi duralovou destičkou a smyčkou či popruhem. V destičce, obvykle výlisku, jsou přesně kalibrované otvory, kterými střídavě probíhá smyčka nebo popruh. Smyčka po zachycení pádu prokluzuje a záchytný náraz se sníží na hodnotu brzdící síly, kterou lze podle potřeby regulovat protažením části, nebo všech otvorů v brzdě.[20]

Spolehlivý tlumič pádu je nezbytný pro překonání uměle zajištěných cest, při budování sebejistícího stanoviště při sólovém průstupu stěnou i při postupu lanového družstva na ledovci apod.

Tlumič pádu SANCHOC AE 552

Tlumič s prošíváním trhacím popruhem a karabinami.

Délka: 1, 5 m, 2 m

Stáčené lano: průměr 1, 5 mm

Karabina: AJ 501, otevření 17 mm – 2x

Česká technická norma: CN ČSN EN 355

Obr. 29

Tlumič pádu SANCHOC AE 525

Tlumič s prošíváním trhacím popruhem a karabinami. Možnost nastavení délky lana.

Délka: 1 m - 2 m

Stáčené lano: Průměr 10, 5 mm

Karabina: AJ 501, otevření 17 mm - 2x

Česká technická norma: CN ČSN EN 355

Obr. 30

Tlumič pádu SANCHOC AE 529 E

Tlumič s prošíváním trhacím popruhem a elastickým pásem.

Délka maximální: 1, 870 m

Délka minimální: 1, 270 m

Karabina: AJ 501, otevření 17 mm – 2 x

Česká technická norma: CN ČSN EN 355

Obr. 31

Tlumič pádu SANCHOC AE 523/3

Tlumič tříbodový výstupový systém s tlumičem pádu SANCHOC s prošíváním trhacím popruhem.

Délka: 1, 8 m

Stáčené lano: průměr 10, 5 mm

Karabina: AJ 565, otevření 19 mm – 1 x

Karabina: AJ 595, otevření 50 mm – 2 x

Česká technická norma: CN ČSN EN 355

Obr. 32

Tlumič pádu SANCHOC AE 532/4

Délka: 1, 8 m

Stáčené lano: průměr 10, 5 mm

Karabina: AJ 565, otevření 19 mm - 1x

Karabina: AJ 592, otevření 85 mm - 2x

Česká technická norma: CN ČSN EN 355

Obr. 33



Obr. 29 Tlumič pádu SANCHOC AE 552, Obr. 30 Tlumič pádu SANCHOC A 525



Obr. 31 Tlumič pádu SANCHOC AE 529, Obr. 32 Tlumič pádu SANCHOC AE523/3



Obr. 33 Tlumič pádu SANCHOC AE 532/4

2. 4 Bezpečnostní pásy

Bezpečnostní pásy smí být použity jen jako polohovací prostředek v místě, kde se při pádu z výšky nepředpokládá pohyb pracovníka volným pádem.

Polohovací pás Profi Sitg

Pás pro bezpečnostní slanění a evakuace pomocí sedáku, pro záchranu osob, polohovací pás s bočními oky. Hmotnost 1660 g. EN 358. Obr. 34

Polohovací pás PBS 10

Pás pro bezpečnostní polohování v místě práce ve výškách, bederní výztuha s polohovacími oky a sponou k seřízení velikosti. Není určen k zachycení pádu. Hmotnost 460 g. EN 358. Obr. 35

Polohovací pás PBS 20

Pás je určen k polohování v pracovní poloze, nikoli k zachycení pádu. Bederní výztuha s polohovacími oky a sponou k seřízení velikosti. Poutka k připojení brašny na nářadí. Hmotnost 460 g. EN 358. Obr. 36



Obr. 34 Pás Profi Sitg



Obr. 35 Pás PBS 10



Obr. 36 Polohovací pás PBS 20

2.5 Smyčky

Smyčky jsou krátká lana či popruhy spojené uzlem nebo švem do uzavřeného okruhu. Smyčky jsou nejuniverzálnější a nejvariabilnější prostředek jištění. Jsou zhotoveny z textilních materiálů. Vyrábějí se z popruhu, pomocné šňůry nebo části lana sešitím nebo jiným spojovacím prvkem. Tvar ani délka nejsou předepsány. Různými způsoby provázání či sešití lze docílit různých tvarů. Smyčky mohou být spleteny do tvaru osmičky nebo jen pramenu lana se dvěma uzavřenými oky na koncích. Obr. 37[19]



Obr. 37 Smyčka z nekonečných vláken

2. 6 Zatahovací zachycovače pádu

Princip těchto prostředků je znám z funkce samonavíjecích bezpečnostních pásů v autech. Jedná se o ocelová lanka nebo textilní popruhy různých délek, které se s pohybem uživatele protahují nebo navíjejí a při zrychlení pohybu dochází k zastavení odvíjení a zachycení pádu.[11]

Zachycovač pádu Trancel Blocfor 2W

Jde o navíjecí bezpečnostní prvek s akčním rádiem 2 m vhodný pro lanová centra, nebo pro nebezpečné práce ve výškách, kde je potřeba volný pohyb. Nosným prvkem je syntetický popruh. Široký je 45 mm. Obr. 38

Zachycovač pádu Trancel Blocfor 10 m

Zatahovací zachycovač pádu s akčním rádiusem 10 m. Automaticky zachytí pád. Může pracovat v jakékoliv poloze – svislé, vodorovné i hlavou dolů. Tato výjimečná vlastnost mu dovoluje chránit i osoby pracující na ploché střeše. Nosným prvkem je syntetický popruh, ocelové lano nebo ocelové lano s povrchovou úpravou. Délka pádu je omezena okamžitou reakcí zařízení. Zachycovací lano je neustále lehce napínáno nebo automaticky povolováno, což snižuje délku případného pádu na minimum. Obr. 39

Samonavíjecí kladka Trancel Blocfor 6 S

Kladka je samonavíjecí bezpečnostní prvek s akčním rádiem 6m . Je vhodná pro lanová centra, nebezpečné práce ve výškách. Jistí proti případnému pádu. Nosným prvkem je syntetický popruh šíře 15 mm. Obr. 40



Obr. 38 Zachycovač pádu Trancel Blocfor 2W



Obr. 39 Zachycovač pádu Trancel Blocfor 10m



Obr. 40 Samonavíjecí kladka Trancel Blocfor

3 Normy pro práci ve výškách

Normy jsou dokumenty se specifikovanými požadavky, které jsou odsouhlaseny a užívány všemi účastníky certifikačního systému. Certifikační systém jsou výrobci, zkušebny, certifikační orgány.

Hlavní úkoly normy jsou zjednodušování a snižování rozmanitosti výrobků a činností, dorozumívací funkce mezi výrobcem a zákazníkem i v mezinárodním měřítku, zavádění symbolů a kódů ke zjednodušení obchodního styku a ochrana spotřebitele. Existují normy státní, evropské, mezinárodní, předmětové, jakostní, odborové, podnikové a jiné.

Normy pro osobní ochranné prostředky proti pádům z výšky jsou:

ČSN EN 361 – Zachycovací postroje

ČSN EN 355 – Tlumiče pádu

ČSN EN 565 – Popruhy

ČSN EN 892 – Dynamická horolezecká lana

Jiné typy podpory těla jsou uvedeny v normách EN 358, EN 813 nebo EN 1947, systémy zachycení pádu jsou uvedeny v normě EN 353.

EN 358 – Osobní ochranné prostředky pro pracovní polohování a prevenci pádů z výšky

– Pásky pro pracovní polohování a zadržení a pracovní polohovací spojovací prostředky

EN 362 : 1992 – Osobní ochranné prostředky proti pádům z výšky - Spojky

EN 363 : 2002 – Osobní ochranné prostředky proti pádům z výšky – Systémy zachycení pádu

EN 364 : 1992 - Osobní ochranné prostředky proti pádům z výšky – Zkušební metody

EN 365 : 1992 - Osobní ochranné prostředky proti pádům z výšky – Všeobecné požadavky na návody k používání a značení

EN 813 - Osobní ochranné prostředky proti pádům z výšky – Sedací postroje

EN 892 – Horolezecká výzbroj – Dynamická horolezecká lana – bezpečnostní požadavky a zkoušení

Tlumiče pádu jsou specifikovány v EN 353 - 1, EN 353 – 2 a EN 360.

EN 354 : 2002 Osobní ochranné prostředky proti pádům z výšky – Spojovací prostředky

EN 362 : Osobní ochranné prostředky proti pádům z výšky - Spojky

EN 363 : 2002 Osobní ochranné prostředky proti pádům z výšky – Systémy zachycení pádu

EN 364 : 1992 Osobní ochranné prostředky proti pádům z výšky – Zkušební metody

EN 365 : 1992 Osobní ochranné prostředky proti pádům z výšky – Všeobecné požadavky na návody k používání a označení

4 Vlastnosti a parametry technické konfekce

U lan se posuzují parametry jako hmotnost, počet pádů, posun opletu, průměr, dynamický a statický průtah, rázová síla, složení a stáří lana. Vlastnosti lan jsou poddajnost, nasákavost, odolnost oděru, smyčkování, omak, hranová odolnost, posun opletu, konstrukce a pevnost. Pro co nejdelší životnost je důležitá údržba lan a materiály, z kterých jsou lana vyrobena.

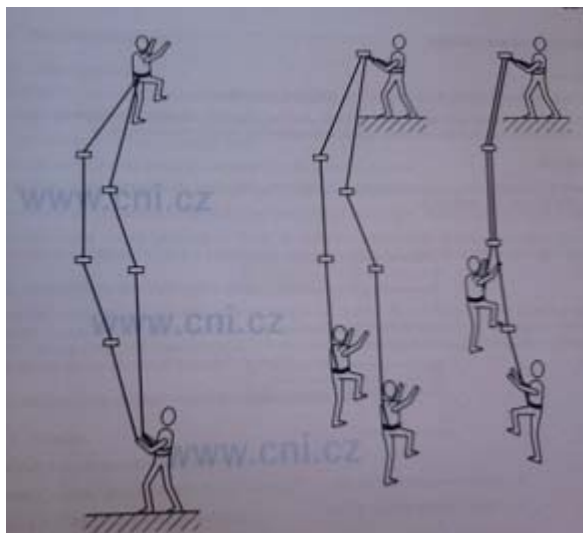
Důležité parametry popruhů jsou neparatelnost, pevnost v tahu, délková hmotnost, statická pevnost a dynamický výkon.

Brzdná síla, zachytná vzdálenost, dynamický výkon a statická pevnost charakterizují tlumiče pádu.

4.1 Vlastnosti a parametry lana

Jednoduché lano – dynamické horolezecké lano, které je schopno v jednom prameni zachytit pád osoby

Poloviční lano – dynamické horolezecké lano, které je schopno ve dvou pramenech zachytit pád vůdce. Obr. 41



Obr. 41 Použití polovičních lan.



Obr. 42 Použití dvojitých lan

Dvojité lano – dynamické horolezecké lano, které je schopno ve dvou pramenech vedených paralelně zachytit pád osoby. Obr. 42.

Dynamické horolezecké lano – lano, které je schopno, ji – li použito jako součást jistícího řetězce, zachytit volný pád horolezce nebo lezce s mezní rázovou silou.

Lano typu jádro s opletem – lano se skládá z lana a opletu

Parametry lana jsou vyváženy tak, že mu dávají vynikající ohebnost, kompaktnost a především odolnost. Na laně se snadno váží a rozvazují uzly a rovněž manipulace musí být příjemná. Lana mají termotransferové koncové značení lana, ultrasonic zakončení konců lana a značení středu.[15]

Technické parametry – Hmotnost 62g/m

- Počet pádů - každý zkušební vzorek musí vydržet bez přetržení nejméně 5 pádů, u dvojitých lan nejméně 12, po sobě následujících pádů
- Posuv opletu 0%
- Průměr 9, 8 mm
- Dynamický průtah 36, 30%, při prvním pádu nesmí překročit 40%
- Statický průtah – u jednoduchých a dvojitých lan nesmí překročit 10%, u polovičních lan 12%
- Rázová síla 8, 9 kN , při prvním pádu nesmí překročit u jednoduchých a dvojitých lan 12 kN, u polovičních lan nesmí překročit 8 kN
- Barva – různá

Složení lana:

Oplet – soubor pramenů, zpravidla 32, 40, 42 pramenů.

Jádro – soubor duší, 6 až 16 duší.

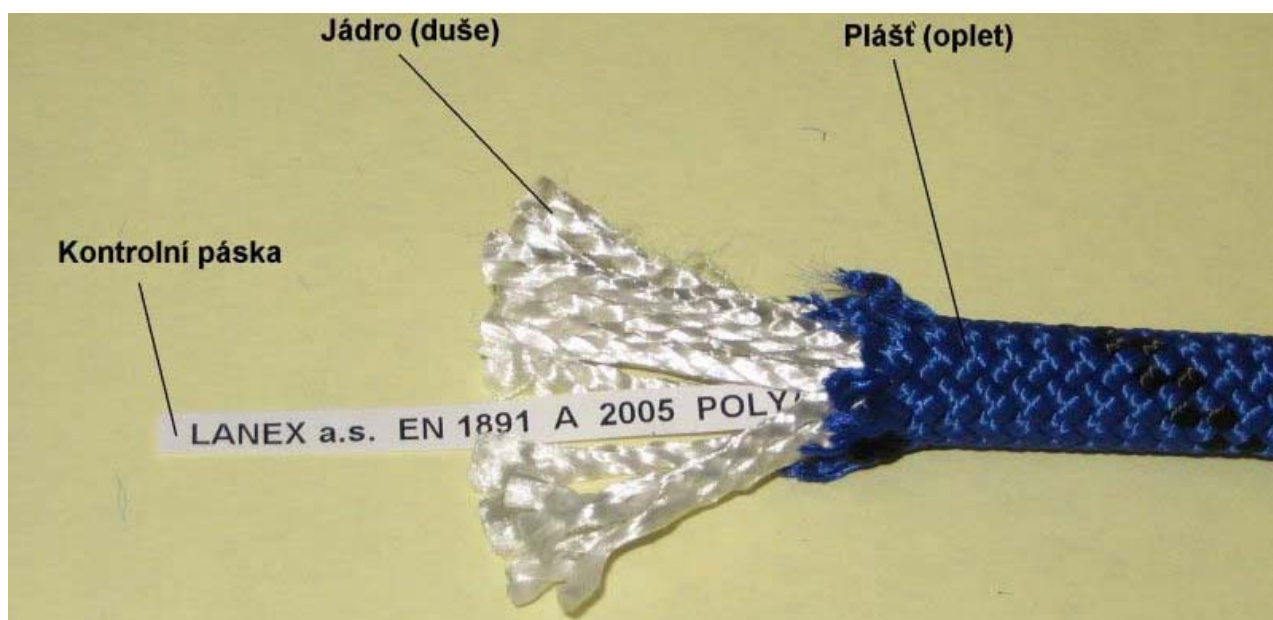
Pramen – soubor přízí, zpravidla 1 nebo 2 soubory přízí, které se kříží s jiným pramenem, zpravidla jeden se kříží pod jedním, nebo jeden se kříží pod dvěma.

Příze – soubor vláken, seskané vlákno.

Vlákno – soubor filamentů.

Filament – základní vlásková jednotka, 1ks.

Obr. 43



Obr. 43 Složení lana kontrolní páska uvnitř lana

Určení stáří lana – stáří lana lze určit dle visačky. Jestliže ji nemáte, můžete konec lana rozstříhnout a podle barevné kontrolky nebo pásky s údaji rok výroby určit. V případě stáří lana vyšší než 5let se další používání nedoporučuje z důvodu přirozené degradace PA/PES, vlivem UV záření a vnějších vlivů.

Základním znakem bezpečného opletu je, že ani jedna příze není zcela přetržena nebo prodřena. Jednotlivé filamenty mohou být narušené – chlupatost lana. Chlupaté lano není pro použití nebezpečné, nesmí však na žádném místě prosvítat jádro. Lokální zabarvení opletu, které se neztratí při vyprání lana ve vlažné vodě, je možné charakterizovat jako poškození chemikálií. Trvalé poškození příze opletu chemikálií vede k degradaci statických i dynamických vlastností, příze se může stát křehkou a následně při zachycení pádu nečekaně prasknout. Lokální zabarvení opletu, které se dá charakterizovat jako spečené příze – sklovitý lesk, rovněž nabádá k vyřazení lana z použití.

Najdete – li pohmatem tvrdá místa pod opletem, může se jednat o lokální poškození jedné nebo více duší, lokální zauzlování jedné nebo více duší nebo cizí těleso ve struktuře lana. A ni v jednom případě se nesmí lano používat.

Nosnost lana a popruhů je deklarována jinak výrobce od výrobce. U polyamidových popruhů je

pevnost deklarována značícím proužkem. Každý proužek se rovná 5kN. Popruhy používané pro lezení máme od 5 kN – šířka 1cm po 20kn – šířka 2, 5 cm. Speciální popruhy jsou smyčky z vláken Spektra nebo Dynema.

Popruhy z těchto vláken by vždy měli být šité. Zejména na materiálu Spektra nesmíme vázat žádné uzly, nedrží a po zatížení kloužou.[19]

Vlastnosti lana:

Poddajnost: Tuhé lano = těžká manipulace a vázání uzlů, měkké lano = zatažené uzly se těžko rozvazují.

Nasákavost: Při nasáknutí lana se prudce zvyšuje jeho hmotnost, snižuje se pevnost a schopnost pohlcovat pádovou energii. Některá lana mají speciální impregnaci, která zabrání nasáknutí vody (DRY úprava).

Odolnost proti oděru: Je to schopnost lana odolávat roztřepení nebo prodření.

Smyčkování: Každé lano více či méně smyčkuje, záleží na technice smotávání lana.

Omak: Je hmatavý vjem při držení lana, záleží na průměru, struktuře opletu, povrchové úpravě, těsnosti opletu a materiálu opletu.

Hranová odolnost: Je schopnost lana zachytit pád přes skalní hranu.

Posun opletu: U každého lana dojde k posunutí opletu vůči jádru při natažení lana, ale důležité je aby posun opletu proti jádru v podélném směru (a to ani v kladném ani záporném smyslu) nepřekročil 20 mm (podle EN 892).

Konstrukce: Dynamická lana pro horolezectví musí být výhradně s opletem kolem jádra, které musí tvořit min. 50% hmotnosti lana.

Statický průtah: Jednoduchá (jeden pramen lana) a dvojitá lana (dva prameny lana) nesmí mít průtah se závažím o hmotnosti $(80,0 + 0,1)$ kg větší než 10% a poloviční lana (jeden pramen lana) 12 %.

Dynamický průtah: Při prvním pádu nesmí pro žádný zkušební vzorek dynamický průtah překročit 40%.

Rázová síla: Je to síla působící na lezce při zachycení pádu. U jednoduchých a dvojitých lan by neměla být hodnota větší než 12 kN, u polovičních lan 8 kN.

Počet pádů: Lano jednoduché a poloviční musí zachytit přes přetržení nejméně 5, dvojité pak nejméně 12, po sobě následujících zkušebních rázů.

K zlepšení vlastností horolezeckých lan se provádí různé chemické úpravy jejich vláken. Hlavně jsou chráněna proti oděru, vlhkosti a nečistotám.

Pevnost lana snižuje stárnutí řetězce polymerů, působení kyselin na PA, působení louhů na PES, vlhkost působící na PA.

Údržba lan:

Lano se skladuje suché, smotané do panenky a pověšené. Dobře skladované lano nestárne a nesnižuje se zásadně jeho nosnost. Obr. 44

Lano se pere v čisté vodě teplé max. 30 ° C bez jakýchkoli prášků, mimo speciálních přísad přímo od výrobce. Obr. 45 - Kartáček na praní lan.

Před každým použitím se musí zkontrolovat neporušenost opletu a jádra po celé délce lana. Každé slanění ničí lano a značně snižuje počet pádů lana. Když už slaňovat, tak pomalu, aby se zahřátá slaňovací pomůcka stačila chladit.

Jišťení „top rope „, ničí lano 2x více než slaňování, lano se opotřebovává 10x více při lezení v pozici prvolezce.

Kyseliny i jejich výpary ničí lano tak, že je silně nebezpečné takové lano použít na cokoli.

I když se vlivem pošlapání, nikdy snížení počtu pádů neprokázalo, musíme se vyvarovat šlapání na lano a to hlavně mačkami.

Přímé sluneční paprsky lanu škodí, též fyzikální vlivy.

Ukládáním lana do obalu se sníží znečištění jádra a tím dochází k menšímu odírání vláken.

Lano je nutné vyřadit při zjevném mechanickém poškození jádra nebo opletu, po zachycení extrémního pádu přes a po každém pádu přes ostrou hranu.



Obr. 44 Smotání lana – panenka



Obr. 45 Kartáček na údržbu lana

Materiály na lana:

Již desítky let jsou v horolezectví používána lana ze syntetických vláken.

Polyamid (PA, PAD) – nejčastěji užívaný materiál v provedení PAD 6 (silon) nebo PAD 6-6 (nylon). Polyamid má vysokou pevnost v tahu – až 0,6 GPa, elasticitu i cenovou dostupnost. Jeho nevýhodou je slabá odolnost působení kyselin a ve vlhkém stavu dochází k mírnému poklesu pevnosti. Polyamid přímá všechny druhy textilních barviv. Předčasné stárnutí materiálu a tím i snižování jeho pevnostních charakteristik způsobuje sluneční a hlavně UV záření. Nevýhodou je také snadné nabíjení statickou elektřinou. Taje při teplotě větší 150°C.

PA 6-6 měkne a roztavuje se při vyšších teplotách než PA6.

Polyester (PES) – má obdobné vlastnosti jako PA6, neztrácí pevnost ve vlhkém stavu a má vyšší odolnost proti oděru než PA. Lanu škodí sluneční a UV záření a velmi negativně působí alkalické roztoky ($\text{pH} > 7$). Taje při teplotě větší 150°C.

Polypropylen (PP) – je velmi pevný a lehký materiál, plave ve vodě, má obdobné mechanické vlastnosti jako PA a PES. Má však nižší odolnost proti teplu a jeho degradace slunečním a UV zářením je nepoměrně vyšší. Taje při teplotě menší než 150°C.

Aramidy (aromatické polyamidy) – nejznámější jsou vlákna Nomex a Kevlar firmy DU Pont. Mají několikanásobně vyšší pevnost než např. PAD (šňůra o průměru 5,5 mm má pevnost 18 kN, což odpovídá lanu z PAD o průměru 11,0 mm). Materiál ale není elastický a proto je vhodný j výrobě statických lan. Značně ztrácí pevnost při namáhání ohybem přes hranu a malé poloměry. Kevlar se proto také nehodí jako pomocná šňůra ke slanění. Vydrží teplotu i přes 150°C.

Orientovaný polyetylén (PE) – nově vytvořený materiál s vynikající pevností (šňůra o průměru 5,5 mm má pevnost v tahu asi 22 kN). Nevýhodou je nízká odolnost proti vyšším teplotám, což omezuje použití při slaňování, pokud nejsou chráněny dostatečným opletem. Materiál je používán pro konstrukci lan s vysoce pevným jádrem. Taje již při teplotách o něco vyšších jak 100°C.

Vectran (Liquid Crystal Polyester) – je zatím poslední novinkou v oboru chemických vláken s velmi vysokou pevností. Je srovnatelný s Kevlarem, nemá ale jeho negativní vlastnosti. Materiál na sebe neváže vodu. Jeho hlavní nevýhodou je dosud vysoká cena. Užívá se proto v konstrukci s dalšími materiály.[7]

Konstrukce lan

- a. **Lana stáčená** – tato lana se používají v průmyslovém lezectví. Vyrábějí se na stáčecích strojích. Stáčením jednotlivých pramenů se dosáhne předpětí, které drží lano pohromadě.
- b. **Lana pletená** – pletená lana se zhotovují několika metodami v mnoha variantách z nekonečných svazků vláken. Existuje značné množství konstrukčních a technologických proměnných prvků, jejichž kombinace má vliv na výsledné mechanické vlastnosti lana. Mechanické vlastnosti lze

ovlivnit při dokončování lana v různých srážecích komorách, chemickou impregnací, atd.

c. Lano pletené tabulárním způsobem – při konstrukci každé lano prochází střídavě povrchem a vnitřní částí. Má mimořádnou průtažnost a každé lokální poškození má vliv na pevnost celého lana, a nemůže být nijak kompenzováno, neboť lano nemá vnitřní duši.

d. Lano s jádrem a opletem – jediné lano, které prokázalo životaschopnost. Jde o univerzální lano pro horolezectví, speleologii, záchranné práce. Hlavní nosná funkce spočívá na jádru, které má 50 – 70% celkové hmotnosti lana. Zbývající podíl je oplet, který chrání jádro. Podstatná role opletu je indikace stavu lana při vizuální kontrole. Jádro je konstruováno mnoha způsoby. Buďto z pramenů stáčených, kdy v duši musí být stejný počet pramenů vlevo a pravotočivých, aby nedošlo k nežádoucímu kroucení lana nebo otáčení lezce visícího na laně. Je-li jádro pletené, skládá se ze dvou nebo tří copů tvořených dalšími třemi prameny. U statických lan je jádro tvořeno rovnými vlákny polymeru bez zatáčení, nebo s minimálně stáčenými prameny. Oplet se nesmí posouvat po duši, což by způsobilo problém nejen při slaňování.

Horolezecká lana mají jemný oplet zhotovený z hladkých nebo zkadeřených vláken, aby bylo lano příjemné na omak. Z komerčních důvodů se vyrábějí lana co nejpevnější. V duši lana po shrnutí opletu se nachází kontrolní nit, která udává rok výroby lana. U zahraničních lan výrobci vkládají identifikační pásku, která udává název, průměr, typ lana, číslo normy a rok výroby. Páska je po celé délce lana.[15]

4.2 Vlastnosti popruhů

Popruh – dlouhý, úzký a plochý textilní pás, určený k zachycení síly, nikoliv pohlcení energie

Primární popruhy/sekundární popruhy – primární popruhy jsou určeny k podpoře těla nebo působí tlakem na tělo v průběhu pádu a po zachycení pádu, ostatní popruhy jsou sekundární

Připojovací prvek – specifikovaný připojovací bod pro součásti nebo podsystémy

Horolezecké popruhy jsou textilní popruhy úzké a dlouhé, v metráži, určené ke statickému namáhání – nesmí absorbovat dynamickou energii. Jejich kraje se nesmí uvolňovat, popruh se při narušení kraje nesmí rozpárat.

Popruhy jsou duté a ploché.

Je-li popruh vyroben ze stejného materiálu, tak dutý je vždy pevnější než plochý. U dutého popruhu je lepší, když je konstruován spirálovitě – pramen vláken plynule přechází z jedné strany popruhu přes jeho hranu na druhou stranu popruhu. Jinou variantou konstrukce dutého popruhu je postranním sešitím spojením dvou plochých popruhů. Takové spojení je méně odolné, snadno se páře.

Jejich minimální statická pevnost je 5kN. V případě větší pevnosti se do povrchu vetkají další značkovací nitě – každá barevná nit znamená pevnost přetržení 5 kN. Toto

označení je jen na jedné straně popruhu - uprostřed. Značení musí být vyvedeno kontrastní barvou k barvě smyčky, a musí probíhat k celé délce popruhu, odstup mezi značením musí být postřehnutelný zrakem.

Popruh musí udávat jméno výrobce, číslo normy, význam všech označení na popruhu, hmotnost vztaženou k délce, nosnost, způsob použití výrobku, výběr dalších komponentů k použití v systému, doporučenou údržbu, životnost, vliv vlhkosti a zledovatění, nebezpečí ostrých hran, vliv skladování a stárnutí.[8]

Materiály a konstrukce

Popruhy a šicí nitě zachycovacího postroje musí být vyrobeny z přírodního filamentu nebo multifilamentních syntetických vláken. Poměrná pevnost při maximální tahové síle syntetického vlákna musí být známa a je nejméně 0,6 kN/ tex.

Nitě na šití musí být fyzicky slučitelné s popruhem i kvalita musí být slučitelná s popruhem. Nitě musí být kontrastního odstínu nebo barvy, pro usnadnění vizuální kontroly.

Zachycovací postroj se musí skládat s popruhů, které jsou připevněny v pánevní oblasti a na ramenech, musí padnout uživateli a může obsahovat nastavovací prostředky. Popruhy se nesmí přesunovat z pozice a nesmí se samy o sobě uvolnit. Šířka primárních popruhů je nejméně 40 mm a sekundárních nejméně 20 mm.

Zavěšovací prvek zachycující pád musí být umístěn buď v těžišti, na přední straně prsou, na zádech nebo na obou ramenech nositele.

Zachycovací postroj smí být začleněn v oděvu. Musí být možné provést vizuální prohlídku celého postroje. Kovové zakončení musí splňovat požadavky protikoroze ochrany EN 362 : 1992.

Statická pevnost – připojovací prvek se zkouší dle EN 364 : 1992 se silou 15kN a podle EN 364 : 1992 se silou 10kN. Zachycovací postroj nesmí uvolnit zkušební torzo.

Dynamický výkon – zkouší – li se pád zachycující připojovací prvek ze zkušebním torzem o hmotnosti 100kg, musí postroj odolat dvěma zkouškám s nastavenou volnou vzdáleností 4m. jedna pádová zkouška se provádí nohama napřed, druhá se provádí hlavou napřed. Po každé zkoušce se torzo nastaví do polohy s hlavou nahoře a úhel mezi podélnou osou hřbetní roviny torza a svislicí je max. 50°.

Doplňkové prvky musí vyhovovat EN 358 a EN 813.

Značení na zachycovacím postroji musí odpovídat EN 365 : 1992 a musí být v jazyce země určení.

Zachycovací postroj musí být opatřen obalem z materiálu stejné odolnosti pronikání vlhkosti.

Bezpečnostní požadavky

Neparatelnost - popruh vyrobený na bezčlunkovém stavu musí mít okraj zajištěn dodatečnou záchytnou nití proti třepení nebo jiným způsobem proti roztřepení, kdyby některá nit praskla.

Pevnost v tahu – pevnost musí být minimálně 5 kN a musí být vyznačena po

celé délce popruhu.

Balení – pokud je popruh v cívce a je z více než jednoho kusu, konce jednotlivých kusů musí být jasně viditelné a nesmí být spojené.

Délková hmotnost – je uvedena jako informativní hodnota[14]

4. 3 Vlastnosti tlumičů pádu

Tlumič pádu – prvek nebo součást systému zachycení pádu, který je navržen k rozptýlení kinetické energie objevující se v průběhu pádu z výšky.[EN 363]

Spojovací prostředek – spojovací prvek nebo součást systému zachycení pádu, spojovacím prostředkem smí lano ze syntetických vláken, drátěné lano, popruh nebo řetěz [EN 363]

Délka tlumiče pádu včetně spojovacího prostředku – celková délka L_t v metrech od jednoho konce nesoucího zatížení ke druhému bodu nesoucímu zatížení, měřena na nezatíženém, ale napnutém tlumiči pádu včetně spojovacího prostředku [EN 363]

Brzdná síla – maximální síla F_{max} v kilonewtonech, měřená v kotvicím bodě nebo na zajišťovacím vedení během doby brzdění při zkoušce dynamického výkonu [EN 363]

Záchytná vzdálenost – svislá vzdálenost H v metrech, měřená na pohyblivém břemeno nesoucím bodu spojovacího podsystemu od počáteční pozice (začátek volného pádu) do konečné pozice (rovnováha po zachycení), s vyloučením prodloužení zachycovacího postroje a jeho zavěšovacího prvku [EN 363]

Všeobecné požadavky pro návrh a ergonomii jsou specifikovány v 4.1 EN 363 : 2002

Systém ochrany osob proti pádu se skládá ze sestavy součástí, které jsou spojené oddělitelně, nebo neoddělitelně. Systém zahrnuje zařízení držící tělo, které je připojeno ke spolehlivému kotvicímu bodu pomocí spojovacího systému, který se skládá z jedné nebo více součástí, které jsou obvykle začleněny do systému v souladu s jeho použitím.

Sestavení – při spojování do systému se berou v úvahu –

- Vhodnost součástí pro zamýšlené použití
- Charakteristiky pracovního místa
- Zamýšleného uživatele
- Slučitelnost součástí
- Ergonomické ohledy, např. výběr správného postroje a připojovacích prvků
- Informace dodávané pro všechny součásti
- Potřebu usnadnění bezpečných a účinných záchranných operací
- Charakteristiky kotvení, např. umístění a pevnost

-
Je – li tlumič pádu začleněn ve spojovacím prostředku, musí spojovací prostředek odpovídat EN 354 : 2002. Tlumič nemůže být odstraněn bez zničení spojovacího prostředku nebo bez použití speciálně k tomu určených nástrojů. Spojky pro tlumiče pádu musí vyhovět EN 362.

Při zkoušení statického předpětí nesmí být trvalé prodloužení, vyvolané aktivací tlumiče pádu po přetížení 2kN, větší než 50mm.

Dynamický výkon s pevnou ocelovou hmotou 100kg nebo se zkušebním torzem o hmotnosti 100kg nesmí brzdná síla F_{max} překročit 6 kN a zachytná vzdálenost H musí být $H < 2 L_t + 1,75$ m v závislosti na celkové délce L_t tlumiče pádu včetně spojovacího prostředku.

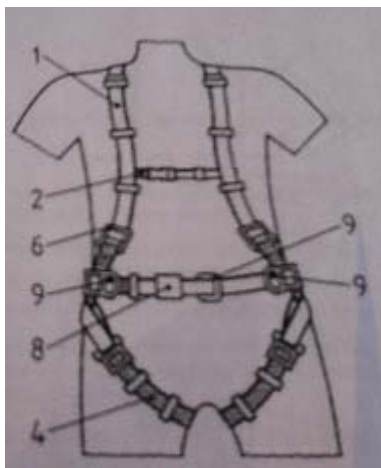
Statická pevnost se zkušební silou 15kN , musí zcela vytažený tlumič pádu odolat zkoušce statické pevnosti bez roztrhnutí nebo prasknutí.

Značení musí odpovídat EN 365 : 1992 a jakýkoliv text musí být v jazyce země určení. Informace poskytované výrobcem musí být vyhotoveny v jazyce země určení a vyhovovat EN 365 : 1992.

Měřicí zařízení pro teplotu a relativní vlhkost zařízení používaná pro měření relativní vlhkosti a teploty v klimatizovaném ovzduší musí být jiná, než běžně používaná zařízení pro kontrolu vytápění, ventilace, a klimatizace vzduchu. – EN ISO 139 [12]

4. 4 Vlastnosti postrojů

Zachycovací postroj – opora těla pro zachycení pádu, smí obsahovat popruhy, kování, přezky a další prvky vhodně uspořádané a seřazené k podpoře těla a zadržující nositele v průběhu a při zachycení pádu [EN 363]. Obr. 46a, b.



Obr. 46 a Zachycovací postroj,
Popis obrázků:

- 1 – ramenní popruh,
- 2 – sekundární popruh,
- 3 – sedací popruh,
- 4 – stehenní popruh,
- 5 – zádová opora pro pracovní polohování,
- 6 - nastavovací prvek
- 7 – zavěšující prvek zachycující pád
- 8 – přezka
- 9 – připojovací prvek pro pracovní polohování



Obr. 46 b Zachycovací postroj

- 1 – ramenní popruh
- 2 – přední připojení
- 3 – stehenní popruh
- 4 – nastavovací prvek
- 5 – zadní připojení
- 6 - přezka

Postroj musí být navržen tak, aby umožnil nositeli provést jeho práci v pohodlí a aby nositel zůstal zajištěn proti nebezpečí pádu z výšky. Hlavní upevňovací a nastavovací prvky musí zůstat přístupné nositeli a musí být uspokojivě funkční.

Pás nesmí být užší než 43mm a musí být nastavitelný. Musí mít nejméně jeden upevňovací prvek, určený pro připojení zatížení nesoucích součástí.

Upínací a nastavovací prvky pásu musí být navrženy a konstruovány tak, aby nevzniklo neúmyslné uvolnění nebo otevření prvku. Musí být možné provést vizuální prohlídku pásu a všech jeho připojení. Pás bez připevněné zádové opory a určený pro účely pracovního polohování nesmí být užší než 80mm. Je-li pás opatřen ramenními nebo stehenními popruhy, nesmí tyto zhoršit použití pásu. Připojovací prvky nesmí být připojeny k ramennímu nebo stehennímu popruhu.

Popruhy a příze musí být vyrobeny z přírodního vlákna nebo multifilamentních syntetických vláken, vhodných pro zamýšlené použití. Mez houževnatosti syntetických vláken musí být prokazatelně nejméně 0,6 N/tex.

Nitě použité pro šití musí být fyzicky slučitelné s popruhem a kvalitativně srovnatelné s tímto popruhem. Tyto musí být kontrastní barvy nebo odstínu pro usnadnění vizuální prohlídky.

Materiál použitý při výrobě pracovního polohovacího spojovacího prostředku musí mít prokazatelnou minimální pevnost při přetržení 22 kN.

Spojky musí vyhovět EN 362.[13]

5 Testování technické konfekce

Technická konfekce pro pohyb ve výškách se testuje dle normy EN 364.

Pro testování se používá zařízení pro měření síly včetně silového snímače, přístroje s analogovým nebo digitálním zobrazením nebo s grafickým popisovačem. Předepsaná statická zkušební síla je různá dle součástí nebo systému, který se zkouší.

Norma také specifikuje technické požadavky na zkušební zařízení u jednotlivých zkoušených součástí.

Zachycovací postroje a tlumiče pádu se testují na statickou pevnost, dynamický výkon a rázovou sílu. U lana se zkouší posun opletu a rázová síla a u popruhů neparatelnost, pevnost v tahu a délková hmotnost.

Klimatické podmínky jsou pro všechny výrobky stejné, zkoušky musí být prováděny při teplotě $18 - 28^{\circ}$.

Zkušební vzorky musí být dodány nové a nepoužité.

5.1 Testování lan

Zkušební vzorky

Zkouší se vzorky lan v délce 40m pro lana jednoduchá a poloviční a 80m nebo 2x 40m pro lana dvojítá.

Zkoušky konstrukce, průměru a hmotnosti na jednotce délky se provádějí s nepoužitým zkušebním vzorkem.

Zkoušky posunu opletu se provádějí se dvěma nepoužitými zkušebními vzorky délky 2250 ± 10 mm.

Zkoušky stanovení statického průtahu se provádějí se dvěma nepoužitými zkušebními vzorky délky nejméně 1500 mm.

Zkoušky rázové síly se provádějí se třemi zkušebními vzorky délky 5 m pro lana jednoduchá a poloviční a nejméně 10 m pro dvojítá lana. Vyřiznou se s poskytnutých zkušebních vzorků.

Kondicionování a zkušební podmínky

Podmínky pro zkušební vzorky musí odpovídat EN 20139.

Zkušební vzorky se suší nejméně 24hod v atmosféře při teplotě $50 \pm 5^{\circ}\text{C}$ a relativní vlhkosti menší než 10 %. Následně se vzorky ochlazují po dobu 2hod v atmosféře při teplotě $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$ a relativní vlhkosti menší než 65 %. Pak se udržují po dobu nejméně 62 hodin v atmosféře při teplotě $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$ a relativní vlhkosti $65 \pm 2^{\circ}\text{C}$. Poté se tyto vzorky zkouší při teplotě $23 \pm 5^{\circ}\text{C}$.

Konstrukce, hmotnost a průměr na jednotku délky

Zkušební vzorek se upne za jeden konec a zatíží se bez rázu hmotností. Místo hmotnosti může být použita odpovídající síla – 10, $0 \pm 0,1$ kg pro jednoduchá lana

- $6,0 \pm 0,1$ kg pro poloviční lana

- $5,0 \pm 0,1$ kg pro dvojítá lana

ve vzdálenosti 1200 mm od upnutí. Zatížení se ponechá 60 sekund a v dalších 10 sekundách se na měřeném vzorku označí referenční délka 1000 ± 1 mm. Vzdálenost označení od bodu upnutí nebo upevnění musí být nejméně 50 mm.

Během dalších 3 minut se změří průměr ve třech rovinách vzdálených 100 mm. Měří se ve dvou kolmých směrech. Délka stykové plochy měřícího zařízení musí být 5 ± 1 mm. Při měření nesmí být průřez lana nijak deformován. Označená část zkušební vzorku se vystřihne a zjistí se jeho hmotnost s přesností na 0,1 g.

Ověří se je – li lano typu jádro s opletem.

Výsledek se uvede jako aritmetický průměr ze šesti měření s přesností 0,1 mm. Hmotnost na jednotku délky se uvede v ktex nebo v g/m s přesností na 1 g.

Uzlovatelnost

Výborná ohebnost je jeden z důležitých požadavků na horolezecká lana. Na zkoušeném laně se uváže jednoduchý uzel a zatíží se hmotností 10 kg. Pak se změří vnitřní průměr uzlu a vypočte se z průměru lana koeficient uzlovatelnosti. Ten může být maximálně 1,1 násobek průměru lana.

Špatná ohebnost lan ztěžuje vázání uzlů a průchod lana karabinami a v případě zachycení pádu špatný rozklad rázové síly do celé délky lana. Ohebnost také snižuje vliv počasí a špatná péče o lano.

Posun opletu

Lano se protahuje zkušebním zařízením, pohyb je brzděn radiálními silami. Vzniklá třecí síla na opletu způsobuje jeho posun po jádře. Měří se velikost posunu.

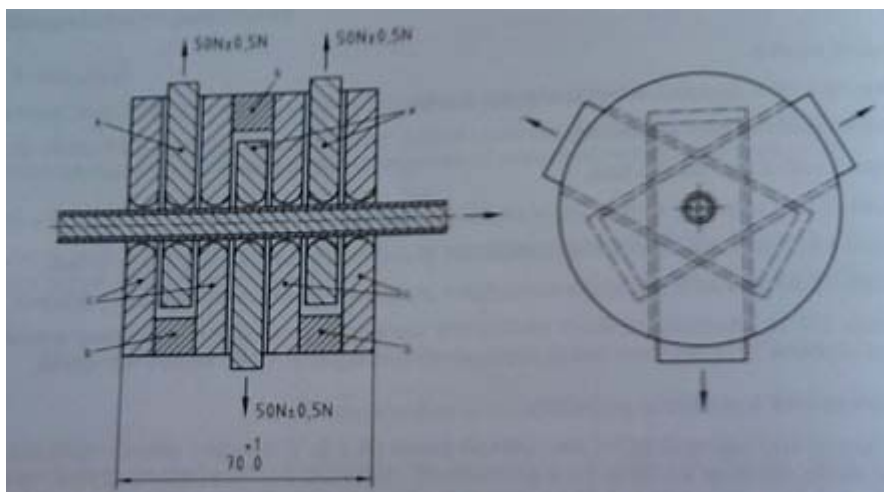
Na každém zkušebním vzorku se na jednom konci k sobě zataví jádro a oplet. Lano se obalí v místě budoucího řezu kolmo na osu lana lepicí páskou a uřízne se druhý konec správné délky každého zkušební vzorku. Lepicí páska musí být minimálně 12 mm široká a úhel obalení lana musí být větší nebo rovno než 150° a současně menší nebo rovno 180° . Po připevnění pásky se uřízne ostrým nožem vzorek délky 2250 ± 10 mm kolmo k ose lana. Na zkušebním vzorku musí zůstat 8 ± 3 mm lepicí pásky. Parametry lepicí pásky a metoda jejího použití musí být taková, aby se během zkoušky uříznutý konec opletení vzorku lana co nejméně rozplétal a přitom se neovlivňovalo klouzání mezi jádrem a opletem.

Zkušební zařízení má rám skládající se ze čtyř ocelových desek o tloušťce 10 mm, které jsou od sebe v rovnoměrných odstupech odděleny třemi distančními vložkami. Tyto distanční vložky vytváří odrážky, ve kterých mohou v radiálním směru klouzat ocelové destičky. Distanční vložky musí být uspořádány tak, aby kluzné pohyby tří ocelových destiček probíhaly pod úhlem 120° . Obr. 47.

Každá ze sedmi destiček musí mít otvor o průměru 12 mm, vnitřní povrch otvoru musí mít půlkruhový průřez o poloměru 5 mm. Na začátku zkoušky musejí ležet pohyblivé destičky v blokové poloze. Zkušební vzorek se zavede zataveným koncem do zkušebního zařízení a délka 200 ± 10 mm se jím protáhne. Volný nezatavený konec nesmí být nijak namáhán a musí ležet ve vodorovné přímce.

Destičky se uvolní z blokové polohy, každá ze tří pohyblivých destiček působí na procházející zkušební vzorek silou $50 \pm 0,5$ N, a zkušební vzorek se protáhne v délce 1930 ± 10 mm zařízením rychlostí $0,5 \pm 0,2$ m/s. Poté se destičky odlehčí a vrátí do původní blokové polohy. Opatrně se chytí konec zkoušeného vzorku a pomalu a lehce protáhne zpět zkušebním zařízením do výchozí polohy. Toto se opakuje 3x. Pak se opět destičky odlehčí a vrátí do původní blokové polohy, konce vzorku se opatrně a pomalu protáhnou zpět zkušebním zařízením do výchozí polohy. Dokud je vzorek ve zkušebním zařízení se zatíženými pohyblivými destičkami, změří se relativní posun opletu proti jádru na volném konci vzorku.

Změřené hodnoty každého vzorku se zaokrouhlí na milimetr.[19]



Obr. 47 Zařízení ke zkoušení posunu opletu

Popis:

a – pohyblivé destičky

b – distanční vložky

c - 4 pevné desky

Testování lan dle EN 892

Průměr – tato veličina se na laně měří při jeho zatížení 10kg u lan jednoduchých, u lan polovičních 6kg a u lan dvojitých 5kg.

Hmotnost – udává hmotnost lana na metr délky. Jednoduchá lana bez další úpravy měří 52 – 88 g, poloviční lana asi 50g a dvojitá lana přibližně 42 g na metr. Jádro lana musí tvořit minimálně 50 % jeho celkové hmotnosti.

Počet normovaných pádů – udává se počet pádů, které musí lano zachytit. Norma vyžaduje u jednoduchých lan minimální počet pádů s 80 kilogramovým závažím. Poloviční lana se testují se závažím 55 kg. U dvojitých lan se 80 – ti kilogramovým závažím zatěžují vždy dvě lana a minimální počet pádů je 12. Počet zachycených pádů při zkouškách je přímým měřítkem bezpečnostní rezervy lana. Žádné nové lano - pokud je v dobrém stavu a je s ním správně manipulováno – se v praxi nemůže přetrhnout při rázovém zatížení. Bezpečnost lana se postupně snižuje stárnutím materiálu a opotřebením. Také vlhkost snižuje jeho pevnost. [15]

Měření rázové síly v laně

Zkušební zařízení k měření a záznamu síly v laně musí odpovídat ISO 6487, třída kanálového kmitočtu CFC 30. Vzorkovací kmitočet musí být aspoň 1 kHz. Snímač síly nesmí v pracovní poloze vykazovat rezonanční kmitočty pod 150Hz. Třída kanálové amplitudy musí být nejméně 20kN. Chyba měření musí být menší než 1%.

Při zkoušení jednoduchých a polovičních lan se připevní vzorek ke třmenu k padacímu závaží pomocí osmičkového uzlu. Délka vnitřní smyčky je 50 ± 10 mm. Střídavě se tahá za oba prameny lana a tím se uzel ručně utáhne. Oba prameny musí být rovnoměrně a stejně utažené. Při zkoušení dvojitých lan se vzorek připevní ke třmenu

k padacímu závaží pomocí osmičkového uzlu. Oba prameny se protáhnou otvorem k desce, každý pramen se třikrát ovine kolem upevňovacího bodu a zajistí se svorkou.

Zkušební vzorek se zatíží statickou silou závažím na dobu 60s, pak se nastaví svorka, aby volná délka lana od nejnižšího bodu otvoru v desce k bodu upevnění byly $2\,500 \pm 10$ mm. Hmatem se vyzkouší, zda je napětí obou pramenů stejné.

U svorky se lano označí.

Před každým pádem se zvedne padací zařízení do výšky, aby byl střed třmenu $2\,300 \pm 5$ mm nad nejnižším bodem otvoru v desce. Závaží se uvolní.

Zaznamenává se rázová síla v laně a maximální prodloužení lana během pádu. Čas kdy padací zařízení mine horní a dolní měřicí bod musí ležet v intervalu 121 m/s. Po každém pádu se do 60s zátěž z lana odstraní. Interval mezi pády je $5 \pm 0,5$ min. Zkouší se dokud se vzorek nepřetrhne. Přetržení v uzlu je neplatné.

5. 2 Testování popruhů

Neparatelnost

Zkouší se na zkušebním vzorku o délce nejméně 1000 mm přerušением jedné osnovní a jedné útkové nitě.

Pevnost v tahu

Pevnost v tahu se zjišťuje na zkušebním trhacím stroji s upevňovacím zařízením. Volná délka mezi body upnutí vzorku musí být nejméně 200 mm. Rychlost zatěžování vzorku v , je závislá na volné délce upnutí zkušební vzorku a určí se podle rovnice:

$V = 0, 5 \cdot l$ s přesností $\pm 20\%$

V – rychlost zatěžování v mm za min

l – volná délka v mm mezi body upnutí

Délková hmotnost

Zkouší se s volnou délkou mezi body upnutí nejméně 1 300 mm. Zařízení k upnutí není stanoveno. Zkušební vzorek je plynule zatěžován rychlostí maximálně 1m s zkušební hmotností $4 \pm 0, 05$ kg. Po uplynutí intervalu 60 ± 5 s při maximálním zatížení se označí referenční úsek v délce 1000 ± 1 mm. Vzdálenost označení od bodu upnutí je nejméně 100 mm.

Zatížení se uvolní a označená část vzorku se vyřízne a zjistí se jeho hmotnost s přesností 0, 1 g. Výsledkem je délková hmotnost v gramech na metr uvedená nejméně na dvě desetinná místa.[14]

5. 3 Testování postrojů

Zařízení pro statické zkoušení součástí a systémů musí vyhovovat EN 10002-2.

Kalibrovat přístroje musí akreditovaná zkušební laboratoř nebo schválený kalibrační servis v souladu s EN 10002 – 2.

Pro textilní materiály musí být součásti v délkovém rozmezí 1 – 2 m a rychlost posuvu tažné hlavy stroje v rozsahu 50 mm/min – 150 mm/ min.

Kratší součásti než 1m se zkouší s nižší rychlostí posuvu tažné hlavy, součásti delší než 2 m smí být zkoušeny s vyšší rychlostí posuvu tažné hlavy stroje.

Zkušební torzo pro statické a dynamické zkoušení musí mít hladký povrch, je –

li dřevěné, musí být šlakovaný nebo natřený. Hmotnost 100 kg má mít toleranci ± 1 kg. Těžiště má být 200 ± 25 mm nad perineem. Zavěšovací oka mají mít vnitřní průměr 40 mm a maximální průřez 16 mm. Torzo musí vyhovovat rozměrům dle obrázku 25.

Zkušební válec pro zkoušení pracovních polohovacích pásů musí mít průměr 350 mm s tolerancí ± 10 mm. Musí mít tvrdý a hladký povrch a pevnou konstrukci.

Dynamický výkon

Postroj se umístí na zkušební torzo horolezeckým lanem o průměru 11 mm dle EN 892 – 1 bez tlumiče pádu. Celková délka lana z uvazovacího bodu ke konci zauzlované smyčky je 2 m.

Torzo se upevní za horní zavěšovací bod a zvedne 2 m nad pevný kotvicí bod lana maximálně 300 mm vodorovně od osy. Torzo drží rychlopouštěcí zařízení.

Torzo se uvolní bez počáteční rychlosti. Volný pád nohama napřed je 4 m. Lano před pádem napínáme tahem. Pozorujeme, zda se torzo uvolní z postroje. Po pádu pozorujeme orientaci torza a měříme úhel mezi podélnou osou hřbetní roviny torza a svislicí.

Při použití stejného lana opakujeme postup během 15 ± 1 minuty s torzem zavěšeným za dolní upevňovací bod volným pádem 4 m hlavou napřed.

Pro zavěšovací body, které nejsou konstruovány k použití zachycení pádu, musí být pád nohama napřed a hlavou napřed, volný pád musí být přibližně 2 m.

Statická pevnost

Postroj umístíme na zkušební torzo, uspořádáme ve zkušebním zařízení a přiložíme předepsanou statickou zkušební sílu mezi zavěšovací prvek a dolní kroužek zkušebního torza. Sílu udržujeme 3 minuty a pozorujeme, zda postroj uvolní zkušební torzo. Tento postup opakujeme pro každý zavěšovací prvek postroje. Postup opakujeme použitím horního zkušebního torza a statické zkušební síly. Obr. 48[13]



Obr. 48 Zkouška statické pevnosti zachycovacího postroje na předním připojovacím prvku k zachycení pádu

5. 4 Testování tlumičů pádu

Zkušební torzo má stejné rozměry a požadavky jako při testování postrojů.

Konstrukce je pevná a vlastní kmitočet ve svislé ose upevňovacího bodu není menší než 100 Hz. Síla použitá na upevňovacím bodu nezpůsobí odchylku větší než

0, 1 mm.

Pevný upevňovací bod je kroužek nebo tyč s otvorem 20 ± 1 mm a průřezem 15 ± 1 mm.

Výška upevňovacího bodu musí zajistit, aby žádný díl součástí nebo torzo se při zkoušce nedotklo podlahy.

Zařízení měřící sílu měří od 1, 2 kN – 20 kN s přesností $\pm 2\%$ a kmitočtová šířka pásma je 1000 Hz. Strmost nesmí být větší než -12 dB na oktávu. Zapisovač musí mít přesnost $\pm 1\%$. Zařízení nesmí mít součinitel potlačení souhlasného napětí menší než 60 dB na síťovém kmitočtu. Je – zařízení pro měření síly, zesilovač a zapisovač v sérii, je přípustná chyba $\pm 2,5\%$.

Pevná ocelová hmota musí být pevně spojena se šroubem s okem pro zajištění bezpečnostního spojení. Hmota 100 kg musí mít průměr 200 mm, hmota 150 kg 200 mm.

Šroub s okem musí být ve středu jedné čelní plochy, je ale možné posunout.

Rychlospouštěcí zařízení musí být slučitelné se šroubem s okem zkušebního torza a pevné ocelové hmoty. Musí zajistit spouštění torza nebo hmoty bez počáteční rychlosti.

Dynamický výkon

K jednomu konci tlumiče připojíme spojkou hmotu 100 kg a ke druhému konci takovou délku řezu, aby celková délka spojovacího systému byla $2,0 + 0,25$ m. na pevný kotvicí bod zavěsíme spojený systém a zvedneme 4 m vysoko maximálně 300 mm vodorovně od ukotvení. Držíme pomocí rychlospouštěcího zařízení. Hmotu necháme spadnout a během zachycovací etapy měříme špičkovou sílu. Po pádu měříme posunutí H bodu zavěšení k tlumiči pádu. Obr. č. 25

Pokud je celková délka tlumiče se spojovacím prostředkem a spojkou 2,0m , připojí se 100 kg hmota k jednomu konci tlumiče a druhý konec se připevní k pevnému kotvicímu bodu. Hmotu zvedneme 4 m vysoko maximálně 300 mm vodorovně od ukotvení.

Nelze – li vložit spojku na zavěšovací bod tlumiče, smí se postroj nasadit na torzo.

Statická pevnost

Zařízení je shodné jako u testování postrojů.

Tlumič pádu upevníme a vystavíme ho mezi koncovými body ve vytaženém stavu statické zkušební síle. Sílu udržujeme 3 minuty a pozorujeme, zda se tlumič neporuší.

Je – li tlumič integrovaný s postrojem, provádí se pevnostní zkouška se zkušebním torzem. Statickou sílu přiložíme mezi zavěšovací prvek postroje a dolní kroužek torza. Sílu udržujeme 3 minuty a pozorujeme porušení tlumiče.[12]

6 Laboratoř pro testování výrobků technické konfekce pro pohyb ve výškách

Laboratoř pro testování výrobků technické konfekce pro práci ve výškách musí být klimatizován. Zkoušky musejí být prováděny při teplotách 18 - 28°C na nových, nepoužitých zkušebních vzorcích. Některé OOP se musejí před zkouškami klimatizovat (např. dynamické horolezecké lana až 4 dny). Žádné jiné další požadavky na klimatické podmínky (tlak, vlhkost) ani na osvětlení nejsou. Nejsou nutné ani velké prostory, na zařízení stačí asi 30m². Na obsluhu stačí 1 zaškolený a zdatný pracovník.

Laboratoř musí mít dvě základní zkušební zařízení – padací věž a trhací stroj. Nezbytná jsou také zkušební torza pro upevnění postrojů a úvazků. Unikát mezi zkušebními stroji je slaňovací věž, která není nutná k základnímu vybavení laboratoře.

Před uvedením osobních ochranných prostředků proti pádu z výšky, je jejich výrobce povinen zajistit provedení ES přezkoušení typu podle § 4 Nařízení vlády č. 21/2003 Sb. A podle své volby provést zajištění ES systému řízení jakosti výrobku nebo zajištění systému jakosti výroby prostřednictvím dohledu Notifikovaná osoba v rámci ES přezkoušení typu provádí zkoušky a posouzení tak, aby byla ověřena shoda vzorku výrobku se základními požadavky na bezpečnost stanovené v příloze č. 2 Nařízení vlády 21/2003 Sb.

Každá laboratoř musí projít akreditací. ČIA provede 1x ročně audit a udělí akreditaci.

Pokud laboratoř vyhovuje požadavkům, pošle se vystavená akreditace na certifikační úřad a ti na základě zkoušek vydají certifikát, platný 1 – 5 let. Jednou za rok se však musí přístroje přezkoušet.

Pokud výrobce vyrábí větší množství výrobků, je pro něj výhodnější mít vlastní zkušební zařízení. Testy si pak provádí sám a institut s akreditací jej kontroluje a vystaví za něj protokol o provedených zkouškách.

Výrobce OOP nebo jeho zplnomocněný zástupce je povinen zajistit také technickou dokumentaci, zejména Návod pro používání. Návod pro používání musí obsahovat:

- Informace o správném způsobu nasazení OOP
- Specifikaci připojovacích prvků (které připojovací prvky jsou určeny pro zachycení pádu a které připojovací prvky jsou určeny pro pracovní polohování)
- Informace o údržbě a čištění
- Informace o skladování
- Informace o způsobu balení, vhodném pro přepravu
- Informace o kontrolách a nutnosti vést o kontrolách záznamy
- Informace o době životnosti
- Informace o zakázaných manipulacích
- Informace o opravách (obvykle výrobce zakazuje jakékoliv opravy OOP)
- Informace o nutnosti OOP chránit před vlivem vysokých teplot, chemických látek, UV záření a před ostrými hranami
- Informace o nutnosti jakkoliv poškozený OOP, popř. po stanovené době životnosti vyřadit z používání

OOP musí být řádně označeny. Toto označení musí zůstat čitelné po celou předpokládanou dobu životnosti OOP, musí být srozumitelné a nesmí umožňovat mylný výklad.

V laboratoři pro testování výrobků pro práci ve výškách musí být k dispozici přístroje, které jsou schopné testovat –

- | | | |
|----|---|---------------|
| 1 | Pohyblivé zachycovače pádu na pevném zajišťovacím vedení | ČSN EN 353-1 |
| 2 | Pohyblivé zachycovače pádu na poddajném zajišťovacím vedení | ČSN EN 353- 2 |
| 3 | Spojovací prostředky | ČSN EN 354 |
| 4 | Tlumiče pádu | ČSN EN 355 |
| 5 | Pracovní polohovací prostředky | ČSN EN 358 |
| 6 | Zatahovací zachycovače pádu | ČSN EN 360 |
| 7 | Zachycovací postroje | ČSN EN 361 |
| 8 | Spojky | ČSN EN 362 |
| 9 | Pomocné šňůry | ČSN EN 564 |
| 10 | Popruhy | ČSN EN 565 |
| 11 | Smyčky | ČSN EN 566 |
| 12 | Lanové svěry | ČSN EN 567 |
| 13 | Skalní skoby | ČSN EN 569 |
| 14 | Kotvicí zařízení | ČSN EN 795 |
| 15 | Sedací postroje | ČSN EN 813 |
| 16 | Tlumiče nárazu | ČSN EN 958 |
| 17 | Zavrtávané skoby | ČSN EN 959 |
| 18 | Záchranná zdvihací zařízení | ČSN EN 1496 |
| 19 | Záchranné postroje | ČSN EN 1497 |
| 20 | Smyčky | ČSN EN 1498 |

21	Karabiny	ČSN EN 12275
22	Horolezecké postroje	ČSN EN 12277
23	Dynamická horolezecká lana	ČSN EN 892
24	Statická lana	ČSN EN 1891
25	Bezpečnostní lana stáčená nebo splétaná	ČSN 800891
26	Slaňovací zařízení	ČSN EN 341
27	Pasivní vklíněnce	ČSN EN 12270
28	Mechanizované vklíněnce	ČSN EN 12276
29	Kladky	ČSN EN 12278

6. 1 Padací věž

Provádějí se na ní dynamické zkoušky pro dynamická lana se závažím 55 – 100kg dle normy ČSN EN 892/ červenec 2005.

Pevná ocelová zkušební hmota (alternativně 55 kg, 80 kg, 100 kg anebo 135 kg) padá po výtahovém vedení, jehož funkční plochy jsou broušeny. Toto vedení je strunou a světelným paprskem ustaveno do přesné kolmé polohy. Vodicí plochy na pevné ocelové zkušební hmotě mají teflonovou výstelku. Všechna tato opatření zaručují, že pevná ocelová zkušební hmota padá skutečně volným pádem a jen s minimálními třecími ztrátami ve vedení (do 2 %). Obr. 49

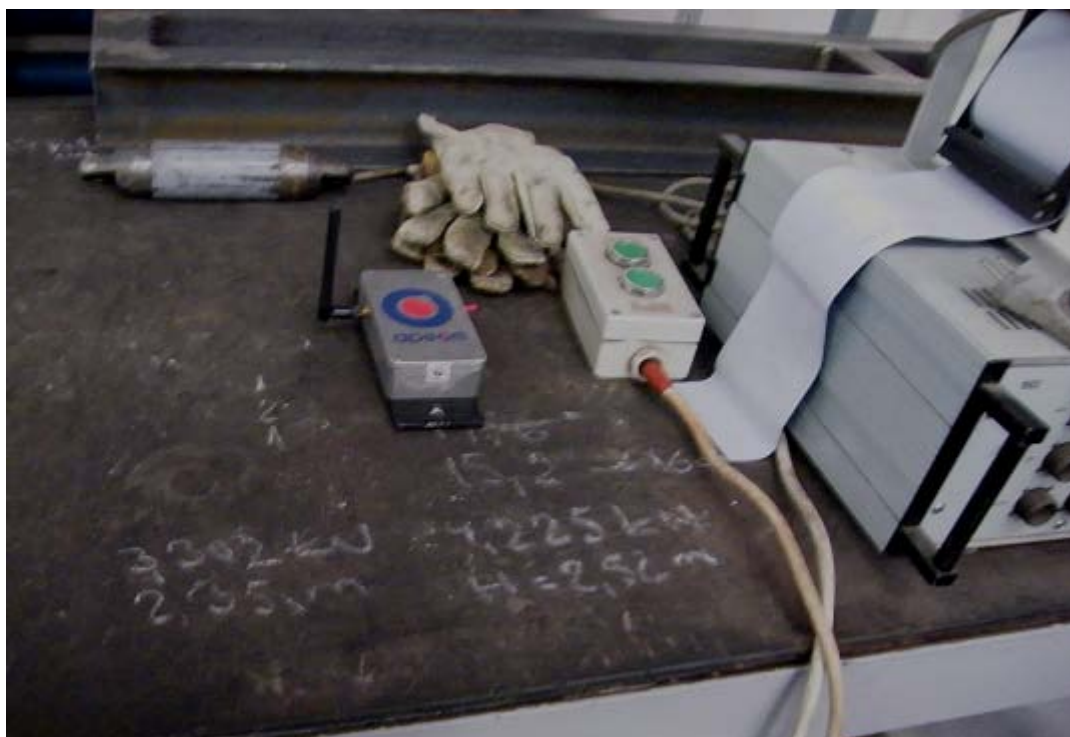
Na opěrných sloupech padací věže jsou namontovány snímače pro měření rychlosti volného pádu pevné ocelové zkušební hmoty – světelné hráze, Obr. 50. Na pevné ocelové zkušební hmotě je namontováno zařízení pro měření maximálního průtahu lana v průběhu dynamické zkoušky a zařízení pro měření maximální rázové síly zachycení pádu – GRAVIMETR, Obr. 51. Tyto výstupy společně s grafickým znázorněním průběhu rázové síly zachycení pádu jsou na PC. Obr. 52.



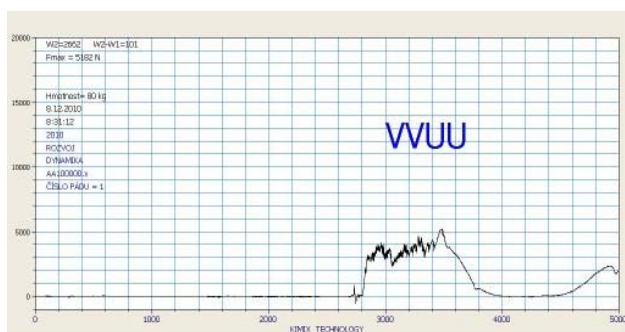
Obr. 49 Padací věž.



Obr. 50 Světelné hráze a zařízení pro měření světelného průtahu lana v průběhu dynamické zkoušky



Obr. 51 Gravimetr



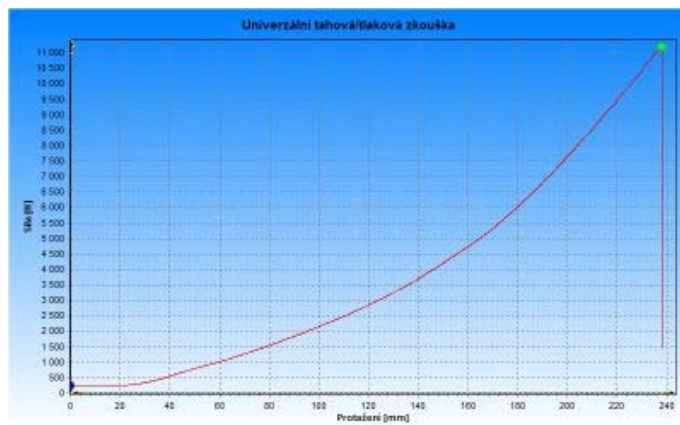
Obr. 52 Průběh rázové síly zachycení pádu při dynamické zkoušce

6. 2 Zkušební zařízení statické pevnosti – trhací stroj

Trhací stroj TIRA 50 kN je určen pro pevnostní tahové, tlakové anebo ohybové zkoušky součástí anebo jednoduchých zatížitelných celků do pevnosti 50 kN. Maximální rozsah upínacích čelistí je 900 mm. Obr. 53. Výstupy se opět zapisují na počítač Obr. 54.



Obr. 53 Trhací stroj,
statické pevnosti



Obr. 54 Průběh zatěžovací síly při zkoušce

6. 3 Zkušební torza

Zkušební torza jsou také nezbytnou součástí statických a dynamických zkoušek. Červené torzo – Obr. 55 je určeno pro zkoušky úvazků a horolezecké výrobky. Modré torzo - Obr. 55 slouží ke zkoušení postrojů a statické zkoušky. Šedé torzo - Obr. 55, se používá k dynamickému testování postrojů.



Obr. 55 Zkušební torza,



dětské torzo

6. 4 Slaňovací věž

Slaňovací věž se používá pro dynamickou zkoušku, je to bonus navíc pro každou laboratoř. V České republice ji vlastní jen jedna zkušebna a to VVUÚ, a.s., Ostava - Radvanice.

Zkušební zařízení je sestaveno z navíjecího bubnu s frekvenčním měničem a z nosné konstrukce s kladkou, přes kterou prochází slaňovací lano. Jeden konec slaňovacího lana, vystupující ze slaňovacího zařízení (volný konec) prochází přes kladku a navíjí se na navíjecí buben. Frekvenčním měničem lze regulovat rychlost navíjení volného konce slaňovacího lana na navíjecí buben tak, aby zkušební hmota ve vedení a zavěšená na slaňovacím zařízení byla v průběhu celé funkční zkoušky pokud možno přibližně ve stále stejné konstantní výšce nad podlahou. Zkušební torzo o hmotnosti 100 kg se spouští dolů z výšky 4 m. Po průchodu celé délky slaňovacího lana přes slaňovací zařízení je zkouška ukončena, ze známé délky slaňovacího lana a ze změřeného času funkční zkoušky lze snadno vypočítat střední hodnotu rychlosti slaňování. Obr. 56.



Obr. 56 Slaňovací věž

7 Závěr

Osobní ochranné prostředky proti pádu z výšky jsou výrobky, určené k ochraně proti smrtelnému nebezpečí pádu z výšky nebo proti nebezpečí pádu z výšky, které může vážně poškodit zdraví.

Mezi osobní ochranné prostředky pro pohyb ve výškách patří bezpečnostní postroje (celotělové, prsní, sedací, kombinované a dětské), lana, tlumiče proti pádu, bezpečnostní pásy, smyčky a zatahovací zachycovače pádu.

Technické konfekce proti pádu z výšky musí splňovat normy ČSN EN 361 – Postroje, 355 – tlumiče, 565 – popruhy a 892 – lana.

Lana, tlumiče, postroje a popruhy se vyrábí ze syntetických materiálů – PAD, PES, PP, PE, aramidy a novinkou je vlákno Vectran.

U lan je důležité složení, stáří lana, vlastnosti, údržba a materiály a konstrukce. U popruhů se posuzují materiály, statická pevnost a dynamický výkon. Tlumiče musí splňovat brzdou sílu, délku a zachytnou vzdálenost.

Technické konfekce proti pádu z výšky se testují dle ČSN EN 364. Lana se testují na uzlovatelnost, posun opletu, průměr, hmotnost, počet normovaných pádů a rázovou sílu v laně. U popruhů se zkouší neparatelnost, pevnost v tahu a délková hmotnost. Postroje se zkouší na dynamický výkon a statickou pevnost.

Laboratoř pro testování technické konfekce pro pohyb ve výškách musí splňovat Nařízení vlády č. 21/2003 Sb. § č. 4. Zkoušky se provádí při teplotě 18 -28°C na nových nepoužitých vzorcích. Lano se klimatizuje až 4 dny. Tlak, vlhkost nebo osvětlení není podmínkou testování. Laboratoř musí projít 1x ročně akreditací, kdy ČIA provede audit a vystaví protokol. Pro provoz laboratoře jsou nezbytné stroje jako Padací věž a Trhací stroj. Také bez zkušebních torz se zkoušky neobejdou. Bonusem laboratoře je zkušební zařízení slaňovací věž, která se vyskytuje jen jedna v ČR.

S technickou konfekcí pro pohyb ve výškách se osobně nesetkávám, nemohu tedy posoudit nabídku trhu a porovnat výrobce. Mezi nejznámější výrobce patří Singing Rock, Tendon a Warmpeace.

Použitá literatura:

- [1] Technické oděvy pro práci ve výškách.Dostupné z [http:// www.timus.sk](http://www.timus.sk) [30.12.2010]
- [2] Technické oděvy pro práci ve výškách.Dostupné z [http:// www.bozpinfo.cz](http://www.bozpinfo.cz) [30.12.2010]
- [3] Technické oděvy pro práci ve výškách.Dostupné z [http:// www.hakcs.cz](http://www.hakcs.cz) [30.12.2010]
- [4] Technické oděvy pro práci ve výškách.Dostupné z [http:// www.totalprotect.cz](http://www.totalprotect.cz) [30.12.2010]
- [5] Horolezectví, Dostupné na [http:// www. horovarnrdorf,estranky.cz](http://www.horovarnrdorf.estranky.cz) [30. 3. 2011]
- [6] Horolezectví. Dostupné na [http. //www.horolezeckametodika.cz](http://www.horolezeckametodika.cz) [30. 1. 2011]
- [7] Historie horolezectví.Dostupné na <http://www.sportovni.net/horolezectvi.cz> [30.1.2011]
- [8] Horolezectví.Dostupné na [http.http://www.mall.cz/horolezectvi](http://www.mall.cz/horolezectvi) [30.1.2011]
- [9] Bezpečnostní lana a bezpečnostní postroje.Dostupné na <http://www.singingrock.cz> [30.1.2011]
- [10] Bezpečnostní postroje.Dostupné na <http://www.Hanibal.cz> [30.1.2011]
- [11] Polohovací pásy.Dostupné na <http://www.e-safetyshop.eu> [30.1.2011]
- [12] Osobní ochranné prostředky proti pádům z výšky – Tlumiče pádu ČSN EN 355, březen 2003, VVUÚ, a.s., 45193380, Ing. Miloš Vavřín
- [13] Osobní ochranné prostředky proti pádům z výšky - systémy ochrany osob proti pádu, ČSN EN 363, září 2008, VVUÚ, a.s.
- [14] Osobní ochranné prostředky proti pádům z výšky – Popruhy, EN 565, září 2005,VÚLV spol. s. r. o. Šumperk,
- [15] Osobní ochranné prostředky proti pádům z výšky – Horolezecká lana, EN 892, leden 2011, VVUÚ a.s.
- [16] Osobní ochranné prostředky proti pádům z výšky- Bezpečnostní pásy, EN 358, duben 2001, VVUÚ, a.s.,
- [17] Pohyb ve výškách. Dostupné z [http:// www. Bozpinfo. cz/priloha/osobniochranne. pdf](http://www.Bozpinfo.cz/priloha/osobniochranne.pdf) [30. 3. 2011]
- [18] Testování technické konfekce pro pohyb ve výškách, dostupné na [http: //www. Mytendon.cz/testování](http://www.Mytendon.cz/testování) [25. 3. 2011]
- [19] Diplomová práce, Tomáš Kujínek. Dostupná z [http:// www. tukanek. wbs. cz](http://www.tukanek.wbs.cz) [30.3.2011]
- [20] Lesák, R. Horolezecká abeceda, 2. Vyd. Praha: Melantrich, 1945